Correctur = Bogen des

I, II, und III Bandes des

Kosmos von A. v. Humboldt.

A. v. Humboldt

[illegible]

Correctur = Bogen des

I, II, und III Bandes des

Kosmos von A. v. Humboldt.

1159

Für Fremde sind zwei sogenannte Fremdenlogen im ersten Range, jede zu 10 Personen, eingerichtet, wozu die Billets, à 2 thlr., jedoch erst am Tage der Vorstellung, Vormittags bis 1 Uhr gelöst werden können und zwar gegen Vorzeigung der Aufenthalts-Karte oder der untersiegelten Visiten-Karte des Fremden, oder einer besiegelten und eigenhändig unterzeichneten Bestellung mit Benennung des Fremden, von Seiten der Herren Gasthofs-Besitzer.

Mittwoch den 5. Im Opernhause. 44. Schauspielhaus-Abonnements-Vorstellung. Faust, dramatisches Gedicht von Göthe, in 6 Abtheilungen. Ouvertüre, Entre-Akts und die sonst zur Handlung gehörende Musik ist theils von dem verewigten Fürsten Radziwill, theils von dem Kapellmeister Lindpaintner. (Hr. Hoppé: Mephistopheles.) Anfang 6 Uhr.

Zu dieser Vorstellung werden Opernhaus-Billets zu den gewöhnlichen Preisen verkauft.

Die Opernhaus-Abonnements sind nach §. VII. der bestehenden Contracte an diesem Tage nicht gültig; dagegen wird das Schauspielhaus-Abonnement zu der Vorstellung: Faust, in das Opernhaus übertragen.

Die resp. Inhaber von reservirten Opernhaus-Plätzen, welche durch die Uebertragung des Schauspielhaus-Abonnements in das Opernhaus, nach §. VIII. der Bekanntmachung vom 5. December 1844, theilweise verändert werden, haben die Billets bis Mittwoch, den 5. d., Mittags 11 Uhr, im Verkaufs-Büreau des Opernhauses abholen zu lassen.

---

**Königsstädtisches Theater.**

Dienstag den 4. Wilhelm Tell, Schauspiel in 5 Abtheilungen, von Schiller. (Hr. W. Kunst: Wilhelm Tell, als Gastrolle.)

Mittwoch den 5. (Italienische Opern-Vorstellung.) Maria, ossia: La figlia del Reggimento (Marie, oder: Die Tochter des Regiments), komische Oper in 2 Akten. Musik von Donizetti. (Sga. Angiolina Zoja wird vor ihrer Abreise zum vorletzten Male als Maria auftreten.)

Donnerstag den 6. Zum ersten Male: Kaspar der Thoringer, historisches Schauspiel in 5 Aufzügen, vom Grafen Thöring-Seefeld. (Hr. W. Kunst: Kaspar der Thoringer, als Gastrolle.)

Besetzung: Kaspar der Thoringer, — —. Wilhelm, sein Bruder, Hr. Liphart. Margarethe, seine Frau, geborne Preisinger, Mad. Urbaneck. Georg, sein Sohn, Ottilie Bartsch. Heinrich der Reiche, Herzog zu Baiern-Landshut, Hr. Grimm. Georg Aheiner, sein Hofmarschall, Hr. Meister. Ulrich von Ebran, ein Edelmann an seinem Hofe, Hr. Gerber. Erasmus Preisinger, gewesener Vormund Heinrichs, Margarethens Vater, Hr. Leihn. Georg, Sigmund Frauenberger, Hr. Fritsch, Hr. Konard. Hans, Ortolf Laiminger, Hr. Bartsch, Hr. Fritz. Erasmus Gaißkircher, Hr. Boden. Georg Gundelfinger, Ritter am Hofe Herzog Ludwig des Bärtigen zu Baiern-Ingolstadt, Hr. Eichenwald. Wilhelm von Mazelrain, Hr. Kujaz. Wilhelm Kammerberger, Hr. Burchfeld. Ludwig Pienzenauer, Hr. Borschützky. Ein Waffenknecht bei Thoringer, Hr. Badstübner. Zwei Frauen in Margarethens Gefolge, Mad. Adami, Dlle. Dräger. Ein Hofmann in Heinrichs Gefolge, Hr. Werkenthien. Ein Gesandter von Salzburg. Ein Bote. Ritter und Stände. Hofleute. Knechte und Söldner. Gefolge des Gesandten von Salzburg. Die Erscheinung im Steiner-Gang, Hr. Hänsel.

---

Unterzeichneter beehrt sich, einem geehrten Publikum hiermit ergebenst anzuzeigen, daß sein Concert am Sonnabend den 8. März im Saale der Sing-Akademie stattfinden wird, und haben nachstehende Künstler ihre gütige Mitwirkung zugesagt: Die Damen Crelinger, Garique, Hähnel, Palm-Spatzer, Stich, Tuczek; die Herren Böttcher, Gern, Hendrichs, Montaland, Schneider, Villars, Steifensand, Gebr. Stahlknecht.

Numerirte Sitzplätze a 1 thlr. sind in der löbl. Schlesingerschen Buch- und Musikalienhandlung, Linden 34., in der Trautweinschen Musikalienhandlung, breite Straße 8., in der Sing-Akademie bei Hrn. Rietz, beim Concertgeber, Mittelstr. 5., und Abendsan der K[illegible] zu haben. Adolphe Duvivier.

---

Faust's Wintergarten.

Mittwoch den 5. März: Großes Abend-Concert unter Direktion des Hrn. Reimvold. Die Einnahme fließt dem Verein zur Beförderung des Schulbesuchs armer Kinder zu, und wird ein geehrtes Publikum [illegible]

---

da der würdige Herr Verfasser
Schreibens den Kleinen mächtig
Preis auch den ärmeren Sch
zweckmäßigen Leitfadens möglic
E. S.

---

* Bei Wilh. Hermes, Kön
* in allen Buchhandlungen vo
Schneidemühler (
Preis
Berliner Gla
Preis
Traurede bei Cze
Preis

---

Eine für Erwachsene nützli
T. Trautwein'sch
lung (J. Guttentag), br
Frankfurt bei Harnecker — 
Stettin bei L. Saunier und i
Dr. J.
Der Mensch un
oder die Geheimnisse d
Fortpflanzung und Bei
der Gesundheit. Ein fü
derlei Geschlechts höchst
burg bei Ernst. Vierte!!

---

Nr. 8.
Beiträge zur p
enthaltend den Raubanfall
che vergriffen waren, sind n
Preis für beide Nummern: 5
höchst interessanten Wochensch
Januar d. J. an noch vollst
M. Simion's Verlagsh

---

So eben ist im Litteratur-
schienen und bei Unterzeichnete
gen zu haben:
Das allein Nothwendig
Herausgegeben von Dr. F
Dies Werk stellt die Vorzüge
vor allem menschlichen Wissen
nung dieser von Männern all
allgemeiner erkannten Wahrhe
Ferner: Wanderung du
Königl. Museums u
Bellevue, nebst Erk
am Museum. Gehe
C.

---

Das März-Heft der Neue
Gottes hat die Presse verlassen
S. El

---

Berlin-Anhalt
Von morgen an werden z
sonenzuge wieder Billets
Braunschweig und H
bahnen dahin wieder
Berlin, den 3.

Ober

25. Das Haus, das schon am
g über Eisenbahn-Angelegen-
te sich in der Abendsitzung mit
Wallace brachte eine Verän-
ssionsgerichtshöfe in Vorschlag,
ir R. Inglis trug auf die
Sierra Leone und Mauritius
ment eine von dem Colonial-
on neuem in Erwägung ziehe,
und nach Sierra Leone aufge-
nach ihrer Adjudication sich
olonie bleiben, oder nach West-
ersten Falle keine Unterstützung
n, so sind sie fast gezwungen
nd die englische Regierung ist
ß sie den Sclavenhandel nur
e westindischen Colonien reich-
rsehen. Von Seiten der Re-
macht, daß die Lage der Neger
Sierra Leone, wo es an Arbeit
hmigt. Hr. Bowring brachte
Hong-kong zur Sprache und
respondenz des Gen.-Gouver-
wegen der den britischen und
fälligen Registration (wie es
g einer Kopfsteuer). Dr. B.
am, wie sehr den Orientalen
weshalb auch 3000 Chinesen
ope bekämpfte den Antrag,
ste des Hrn. Davis hin und
en chinesischen Bevölkerung,
er Art befänden, eine strenge
. Die Motion ward hierauf
en Beschluß der Verhandlun-
h die Einbringung einer Bill
inischen Praxis im Verei-
hat Sir James eine ähnliche
vorgelegt, die indeß von Sei-
großen Widerstand fand. In
gen Abänderungen verstanden,
die Bildung eines obersten
ung aller Monopole und die
wie die Bevorzugung für den
h den Prüfungen unterzogen
n. Die vorgeschlagenen Ver-
Hrn. Wakley und die Ge-
ill ward ertheilt.
ll die, dem katholischen Se-
ugedachte Geldbewilligung
he der bisherigen betragen.
n, daß von Seiten der Re-
ie Disciplin und die Regu-
n soll. Nur die Visita-
ehen und die Zahl der Visi-
nten und 4 Katholiken) er-

ereiten eine Addresse an ih-
Duncombe, vor, worin
ner Briefe zugefügte Krän-
rung des Sir J. Graham
ollen.
Repeal-Vereins wurde eine
n, wonach das Parlament
tions-Acte in Betreff der
n gebeten werden soll, an-

valdsen, soll nun endlich in
dem sie über 10 Jahre in
nden. Sie soll übri-

n ... bon ist J. M.
e ... nigin entbunden

Wien, 12. Febr. Hier verließ die erste Locomotive in festlicher Bekränzung den Olmützer Bahnhof, um die neu vollendete Bahn bis Landskron, der ersten böhmischen Station zu befahren. Es ist dieß die erste Locomotiv-Eisenbahn, welche die große europäische Wasserscheide des Nordens und Südens durchschneidet. Für das Publikum wird die gesammte Olmütz-Prager Bahn erst im August eröffnet werden. Vorläufig wird diese 8½ Meilen lange fertige Strecke für die Bahnarbeiten benutzt.

## Wissenschaftliche und Kunst-Nachrichten.

Italien. Wie es scheint, gewinnt die populäre Litteratur, die erst seit wenigen Jahren hier entstanden ist, eine immer größere Ausbreitung. Im gegenwärtigen Jahre sind mehrere Kalender zum Volks-Gebrauch erschienen, die allerdings noch Manches zu wünschen übrig lassen, aber wenigstens die gute Absicht für sich haben. Allein in Genua sind deren vier herausgekommen, der amico del popolo, der pover uomo, die povera donna und der omnibus. Von dem pover uomo sind in Kurzem zwei Auflagen vergriffen gewesen. Auch für die Landleute kommen dergleichen Schriften heraus und die Ackerbau-Gesellschaft in Casal Monferrato hat unter dem Titel il fattore moderno einen eigenen Kalender für die Ackerbauer herausgegeben. Der Kunst- und Gewerbs-Verein in Mailand (società d'incorraggiamento per le arti e mestieri) hat ebenfalls die Nothwendigkeit der Herausgabe eines solchen landwirthschaftlichen Kalenders anerkannt und eine eigene Belohnung für Den ausgesetzt, der den besten der Art im J. 1845 herausgeben würde. Auch für den Volks-Unterricht geschieht viel. So erscheint z. B. in Turin eine neue Zeitschrift unter dem Titel: l'Educatore primario. In der schönwissenschaftlichen Litteratur macht ein neuer Roman von Guerrazzi, Isabella Orsini, Aufsehen. Die Begebenheit, daß Isabella Orsini, Herzogin von Bracciano, von ihrem eigenen Gemal in ihrer Villa in Cerreto erwürgt wurde, ist historisch.*) Zu Ende des Jahres ist die neue Ausgabe des Gerusalemme liberata des Tasso von Guglielmini (mit Holzschnitten) vollendet. Sie ist mit geschichtlichen Anmerkungen und einem neuen Leben des Tasso, von Jos. Sacchi ausgestattet. Von dem Advocaten Jos. Canale in Genua erscheint eine storia civile commerciale e letteraria seiner Vaterstadt. Der neue Buchhändler-Verein, zu dem der Buchhändler Pomba in Turin den Anstoß gegeben hat und dem sogleich mehrere der bedeutendsten mailändischen Buchhändler beigetreten sind, wird unverzüglich seine Operationen in Livorno beginnen, das man für den geeignetesten Mittelpunkt des buchhändlerischen Verkehrs angesehen hat. Mehrere Italiäner haben den Plan gefaßt, in Paris eine gazzetta Italiana zu gründen, die als Organ für Italien und dessen Litteratur auftreten soll. Von dem Priester Nic. Leoni wird in Kurzem eine topographisch-litterarische Geschichte von Calabrien erscheinen. Das Werk dürfte zu dem von Dho über Sardinien und dem von Cattaneo über die Lombardei einen sehr geeigneten Pendant bilden. Bei Passigli in Florenz wird eine Gallerie aller alten italiänischen Gemälde, von Giotto bis Raphael erscheinen. Tommaseo, Gino, Capponi, Selvatico, Guerrazzi, la Farina, Bianchini und andere Gelehrte wollen den Text dazu liefeen.

*) Bekanntlich hat Tieck sie in seiner Vittoria Accorombona benutzt. Red.

## Königliches Theater.

Fräul. Jenny Lind, von ihrer Unpäßlichkeit in vergangener Woche glücklich wiederhergestellt, trat am Sonntage, den 2. d., in der „Nachtwandlerin" als Amine, mit der lebhaftesten Theilnahme begrüßt, und gleich nach ihrer ersten Arie mit enthusiastischem Beifall begleitet, wieder auf. In der That war aber auch die anspruchlose anmuthige Künstlerin so günstig disponirt, daß ihr Gesang wahrer Wohllaut war, der Kunstgeläufigkeit, reinen Höhe und vollkommenen Triller nicht zu gedenken. Die Scenen und Duette, wie gleich das „Lebewohl" am Schlusse des ersten Acts, gewannen durch die vorzügliche Mitwirkung des Herrn Mantius, als Elwino, in Spiel und Gesang, ungemein, so auch die Ensemble's, insbesondere das Finale des zweiten Acts, bei dessen Schluß die liebliche Sängerin auch im dramatischen Ausdruck Ausgezeichnetes leistete. Daß Fräul. Lind nach jedem Akt jubelnd gerufen und mit Beifall überhäuft wurde, bedarf kaum der Erwähnung. Auch Hr. Bötticher sang die Parthie des Grafen sehr gelungen. Heute giebt Fräul. Lind die Vielka im „Feldlager." Ob sie indeß noch in einer neuen Rolle vor

Posomentirwaaren-Laden in der Leipzigerstraße, unter dem Vorgeben, Nähnadeln zu kaufen. Einige der vorgezeigten Sorten gefielen ihm angeblich nicht, und als die Verkäuferin im Begriff war, solche wieder fortzulegen, erhielt sie von dem Unbekannten mit einem Stück Mauerstein einen so heftigen Schlag auf den Kopf, daß sie besinnungslos zur Erde niederfiel, worauf er die Flucht ergriff. Die Verwundung erscheint nicht lebensgefährlich. Es wird hoffentlich bald gelingen, den Thäter dieses Frevels zu ermitteln. — Am 1. d. M. wurde auf dem Spandauer Berge in der Nähe der Bäcker Schmidtschen Wohnung ein unbekannter Mann erfroren gefunden.

— Der Magistrat der Stadt Potsdam hat, wie uns aus guter Quelle mitgetheilt wird, an die deutsch-katholische Gemeinde in Schneidemühl eine Addresse erlassen, worin es heißt:

Werthe, in dem Herrn Jesu Christo geliebte Brüder! Da wir aus dem, was Ihr gemeinschaftlich mit Eurem Hirten und dieser für sich allein, vor aller deutschen Christenheit öffentlich ausgesprochen und bekannt, mit großen Freuden ersehn haben, wie Ihr nicht eitler Neuerungssucht und ungläubigem Dünkel, sondern vielmehr dem Zuge des himmlischen Vaters gefolgt seid, der durch sein heiliges Wort Euch in Verstand und Gewissen gezogen und gedrungen hat, so hoffen wir auch zuversichtlich, mit Euch, Der, welcher in Euch und unter Euch das gute Werk angefangen hat, der werde dasselbe auch nach seiner allmächtigen Kraft und Weisheit zu einem gesegneten Ziele hinausführen. Wenn wir, werthe, liebe Herren und Brüder, dem Fleische nach Euch nicht bekannt und aus entferntem Orte her diese Zeilen an Euch senden, als ein Zeugniß unserer christlichen Fürbitten und Wünsche für Euch, so sind wir damit nicht gemeint, die noch Römisch bleibenden Glieder der katholischen Kirche irgend verletzen zu wollen, die wir Protestanten ja nie aufgehört haben, als christliche Mitbrüder und als Mitgenossen desselbigen Heils anzuerkennen und zu lieben, obgleich wir freilich von der Römischen Kirche und Hierarchie einst in unseren Vätern, ähnlich wie gegenwärtig Ihr, uns für immer geschieden haben. Auch nicht darum geschieht es, daß wir nur irgend wünschten, Ihr möchtet in uns're evangelische Kirchengemeinschaft herübertreten; denn wir achten Glaubens- und Gewissensfreiheit und wissen sehr wohl, daß Gott in dem Herrn Jesu Christo auf mannigfaltige Weise gedient werde von seinen Menschenkindern und überall zu seinem Wohlgefallen, wo es nur eine Anbetung ist im Geist und in der Wahrheit und ein vernünftiger Gottesdienst in Licht und Kraft seines heiligen Evangelii, aber nicht ein Dienst in menschlichen Auflagen und todten, abergläubischen oder tyrannischen Satzungen. Sondern wir schreiben an Euch, weil christliche Bekenner einander zusprechen und stärken sollen, und weil unser Herz uns treibt, Euch auch an unserem Beispiele zu erkennen zu geben, wie aller Orten in unserem theuren Vaterlande Millionen Augen auf Euch gerichtet sind und Millionen Herzen Euch und Eurer Sache theilnehmend zuschlagen. „Darum sollst Du stark seyn, Du kleines Häuflein, und auf Den vertrauen, der das Schwache mächtig macht, aber den Hoffärtigen widerstehet und die Gewaltigen vom Stuhle stößt!" Ihr seid mit Eurem frommen Hirten die erste christkatholische Gemeinde, welche das schädliche und trennende Joch des Römischen durch die frei machende Kraft des Herrn nun abgethan, ohne aufhören zu wollen, katholische Christen im engeren Sinne des Wortes zu seyn; denn im weiteren Sinne bekennen wir uns ja alle zur katholischen (allgemeinen) Kirche Christi. Ihr habt damit die Bahn gebrochen dazu, daß fortan die christkatholische Wahrheit, welche ja vom Herrn der gesammten Christenheit dargeboten und geschenket, und keinesweges an die Satzungen irgend einer ausschließenden und sich allein selig machend nennenden Secte in der Christenheit, welchen Namen sie auch führen möge, gebunden ist — daß diese christkatholische Wahrheit in viele deutsche Seelen fortan durch deutsche Zunge, in deutscher Treue und Art kommen wird, denen sie bisher Römisch vorenthalten, verkümmert oder verdunkelt war. Und wir leben in der guten Zuversicht, der Herr werde sich zu seinem Werke, das er in diesen unseren Tagen gegen alle Ungerechtigkeit und Täuscherei der Menschen so sichtbarlich treibet, bekennen und das Panier der Wahrheit, zu dessen Vorträgern ...

des: „Am 22. Februar wurde de[illegible]
ser Präfectur eröffnet, daß seinem
Hindernisse im Wege ständen, da [illegible]
zeugt hätte, daß R. in Paris ledig[illegible]
nen Studien gelebt und mit den [illegible]
„Vorwärts" in keinem andern, a[illegible]
hältniß gestanden, und daß R. in [illegible]
phischen Litteratur eine position [illegible]
Wir schöpfen diese Nachricht aus [illegible]
glauben uns verpflichtet, sie mitzut[illegible]
sigen Gerüchten, die neuerdings g[illegible]
worden sind, ein Ziel zu setzen. [illegible]
seiner Familie nach Deutschland z[illegible]
ser Studien erst in Dresden veran[illegible]

Freiberg, 28. Februar. Da[illegible]
hat seit einiger Zeit einen erfreulic[illegible]
wozu namentlich auch die Oeffent[illegible]
ten-Sitzungen beigetragen hat. [illegible]
rathung einer Petition um freiere [illegible]
600 Theilnehmer. Die Petition h[illegible]
Leipziger unverändert aufgenomm[illegible]
gründung und Ausführung selbsts[illegible]
mung über die Spaltungen zw[illegible]
und den Bergakademisten, von de[illegible]
wurden, dauern fort und hat si[illegible]
nicht angehörigen Civils bemächtig[illegible]
Theil der Mitglieder des Cassino [illegible]
ten ist. — Für die Ronge'sche Ang[illegible]
lebhafte Partei ergriffen. Außer e[illegible]
dessen Bestrebungen für „Glauben[illegible]
und Glaubenswahrheit" die auf[illegible]
ist auch eine Sammlung veranst[illegible]
hundert Thalern angestiegen ist.

Frankfurt, 1. März. Un[illegible]
mer wird erst im nächsten Herbst [illegible]
quet, welches er erhalten soll, m[illegible]
kann. Bis dahin dürfte die Reih[illegible]
zählig seyn, da in der letzten Zei[illegible]
sind, darunter Otto I., von Veit, [illegible]
König von Preußen.

München, 26. Februar. J.[illegible]
hat in Folge ihres Jubiläums au[illegible]
Armen mit einer bedeutenden Sch[illegible]
nem Monat verweilt der Dr. M[illegible]
Sr. Maj. des Königs von Preuß[illegible]
dortigen Archiven und der k. Bib[illegible]
frühere Geschichte des Hauses Br[illegible]

München, 28. Februar. (Pr[illegible]
Sitzung des königl. Staatsrathes [illegible]
Diöcesansynode zu Ansbach [illegible]
einigermaßen mit den innern Angel[illegible]
vertraut ist, weiß, daß es sich hier [illegible]
delt und daß es die Wiederherstellu[illegible]
heit unerläßlichen, Vertrauens gi[illegible]
soviel vorläufig verlautet, die Ver[illegible]
sammlung geführt worden, und [illegible]
Throne sehr nahe stehendes Mitglie[illegible]
energischen, Worten im Geiste der [illegible]
rechtigkeit geäußert haben. Der vor[illegible]
(Protestant) gestellte Antrag ist so[illegible]
nen angenommen worden. Nä[illegible]
bendigen Antheil man hier an de[illegible]
land nimmt, davon sind die Ar[illegible]
schwer zu erkennen, obwohl sie [illegible]
von den Fortgestaltungen Ihrer [illegible]
man hier von jeher als eine [illegible]
trachtet hat. Was aber die [illegible]

Mit Königlicher Freiheit.

# Nachrichten

## gelehrten Sachen.

ngs-Expedition. [Redakteur: S. H. Spiker.]

, den 4. März 1845.

vergriffen, durch Einführung einer
nacht werden mögen. Geschieht
sicht für eine Ausdehnung unsers
der sich nach und nach bis in das
Ohne dieses haben wir keine.
daß Preußen, weil es eigentlich
eil der Auswandernden liefert, sich
was aus den deutschen Auswan-
Preußens Interessen zu zwei Drit-
der noch im vergangenen Jahre
öhne über das große Wasser wan-
ien Ver. St. wird auf 800 Thlr.
ann hat einen höhern productiven
n Energie, Selbsteifer und Intel-
Anschlag wäre also ein producti-
lr., ohne das mitgenommene Ca-
gen.

f, daß die allgemeine Hoffnung
Verträgen mit Brasilien und
taaten die Auswanderung nicht
erde. — Leider haben sich seit
oben über die nachtheiligen Fol-
ch Brasilien, die freilich unter
ganz verfehlten Richtungen oder
ojectirt und unternommen, wohl
e interessirter und schlecht ge-
nd Brasilien verschlimmert, und
ge betrieben wurden, die sich we-
e Menschen passen. Was spe-
en die dortigen Kammern ein alle
regelten und compacten Colonisa-
vor 18 Monaten angenommen,
in das Leben getreten wäre.
eputirtenkammer nach mehr-
heraus große Majorität. Man
ise, daß weder das Land selbst,
er sich der Landarbeit widmen
[illegible] früher den

vor, welche zwar als Bindemittel, jedoch in Freiheit und Gegenseitigkeit zu wirken und eine gesetzlich erlaubte Autonomie (Selbstgesetzgebung) zu begründen geeignet ist, die vielleicht heilsamere Erfolge erzeugt, als die eifrigsten Bemühungen der Justiz-Behörden herbeizuführen im Stande sind. Nichts hindert, daß eine beliebige Anzahl Corporations-Mitglieder durch Vertrag zu einem Vereine zusammentritt und mittelst desselben einem Collegio erwählter Schiedsrichter, freilich nicht die sämmtlichen Functionen eines Handelsgerichts — was gesetzlich nicht möglich ist — doch die wichtigsten, nämlich die Entscheidung streitiger Rechte, beilegt. Durch solchen, zunächst etwa auf die Dauer eines Jahres und in der Folge auf beliebige, etwa durch Kündigung zu begränzende, Zeit geschlossenen Vertrag müßten die Contrahenten sich verpflichten, alle und jede Rechtsstreitigkeiten, die unter ihnen über kaufmännische Geschäfte und Rechtsverhältnisse entstehen, durch Compromiß, dem sie die Wirkung eines gerichtlichen Urtels beimessen, von dem vorstehend bezeichneten schiedsrichterlichen Collegio entscheiden zu lassen. Der schiedsrichterlichen Commission müßte eine neue Gestalt und Erweiterung durch die Zahl der Mitglieder dadurch gegeben werden, daß den von dem Verein zu erwählenden Schiedsrichtern, welche Kaufleute sind, drei ebenfalls zu erwählende praktische Juristen zugesellt würden. Auch Handeltreibende, die nicht zur Corporation gehören, können zur Theilnahme an dem Vertrag zugelassen werden. Die gesetzliche Zulässigkeit des Vereins leidet nach der Meinung des Syndici der Corporation keinen gegründeten Zweifel. Die humane Regierung hat hier weder zu präventiven, noch zu repressiven Maßregeln Veranlassung, und die Unzulässigkeit der Vereinigung der Betheiligten läßt sich aus allgemeinen Grundsätzen der bestehenden positiven Gesetze nicht nachweisen. Es kann keine Besorgniß irgend einer Gefährde aufkommen. Der Zweck ist ein gesetzmäßiger, in der Gerichts-Ordnung Tit. II. §. 167. seq. Thl. I. gebilligter; das Mittel, ein der Befriedigung wohl begründeter, zeitgemäßer und erlaubter Interessen angemessenes und richtig ausgeprägtes. Fern bleibt jede Spur politischer Tendenzen. Es kann mithin nur die Rede von der Ausübung erlaubter Handlungen seyn, welche weder eine Usurpation der Staatsgewalt involviren, noch gegen die Regierung und Gesetzgebung wirken, vielmehr lediglich in den Schranken derjenigen allgemeinen Rechte der Menschen sich bewegen, welche auf die natürliche Freiheit, das eigene Wohl ohne Kränkung der Rechte eines andern zu suchen und zu befördern, sich gründen, und welche das Allgemeine Landrecht §. 83. der Einleitung, wörtlich, wie hier ausgedruckt wor-

on zu erwarten hatten. Es
keine Q.=Meile des zur Ansie=
en, an Fluß, See oder Heer=
nicht innerhalb hundert Stun=
r dem Andern der brasilischen
ı schon in Anspruch genommen
de selbst einen gesetzlichen Titel
dingungen verpachten, oder zu
en will. Der Kauflustige
gar kein Land bekommen. Er
ehe er es findet, und hat er es,
r. Das benannte Gesetz ver=
geeignete Land, das nicht be=
ne Emigrationskasse fließen und
us den noch der Krone gehöri=
Minimum=Preise von circa 500
en sind, einzig und allein zur
r die Einwandernden verwandt

athen sey, diese Grundlagen zu
Unterhandlung mit Brasilien
er Auswanderung zu knüpfen,
ewährleistung zu geben.

---

Aeltesten der hiesigen Kauf=
m 18. v. M. an die Mitglieder
schreiben über die Errichtung
ssen, worin es heißt:
tten wir, die sehnlichen Wünsche
d der übrigen zahlreichen Bethei=
g eines aus Kaufleuten und Ju=
elsgerichts in Berlin, bei der
ntlich in Antrag gebracht, diesen
, aus triftigen Gründen zu recht=
m ausführlicheren Gutachten un=
r Organisation des Handelsgerichts
allerdings nur individuellen An=
fahrungen als diejenigen betrach=
unbestreitbare Nothwendigkeit und
bedingt. Die hohe Behörde, dem
ng getreu, nach welchem solchen
, die frei von den Reizungen der
das wahrhaft Gute und Ersprieß=
llend unsere Thätigkeit beurtheilt.
fisberichten ist bekannt, daß eine
s Gesetzes über die Bildung eines
geordnet, daß zu derselben Depu=
wie dem Syndiko der Corporation
vollständiger Entwurf ungesäumt
den höheren Stadien der Gesetzge=
Zeit haben wir äußerlich vernom-
t geruht haben, diesem in so viel=
den wichtigen Gegenstande aller=
wenden. Inzwischen ist das im=
ende Bedürfniß eines Handelsge=
ur Stunde unbefriedigt geblieben.
lsgerichte überhaupt — ohne auch
die Umsicht und Weisheit unserer
hl noch die Frage aufgeworfen wer=
so wie den übrigen Bedingungen
n Wünschen und dem eigentlichen
tandes vollständig und hinrei=
istet werden? Die vorstehenden
m Entschlusse bewogen: den Ver=
egenheit dahin zu leiten, daß sie
ns= und Gemeingeist erfaßt und
e, auf welcher das Ziel, mittel=
sofort, mit praktischem Nutzen er=
hlagen demnach eine Vereinigung

den, anerkennt. Als Grundlage des Vertrages erscheint jedoch
unentbehrlich: 1) daß den Schiedsrichtern die Befugniß be=
gelegt werde, auch darüber zu erkennen, ob der Rechtsstreit
ein kaufmännisches Rechts=Verhältniß betreffe, und also
zu der durch den Vertrag festgestellten Competenz gehöre
oder nicht; 2) daß die Partheien dem gesetzlichen Contumacial=
Verfahren für den Fall, wenn sie den Citationen oder Verfü=
gungen der Schiedsrichter nicht Folge leisten, sich unterwerfen;
3) daß die Insinuation der Citationen und Verfügungen durch
die Stadtpost gültig erfolge; 4) daß das Verfahren zwar we=
sentlich ein mündliches sey, jedoch eine Klage und Klagebe=
antwortung schriftlich eingereicht, im übrigen aber nur die Zu=
geständnisse des einen oder andern Theils zu Protokoll registrirt,
in die Urtelsgründe aber das Sach= und Rechtsverhältniß auf=
genommen werden müsse; 5) daß der Vertrag, mittelst welchen
der Verein gebildet wird, zugleich die Stelle eines in jedem ein=
zelnen Falle zu schließenden Compromisses vertrete; 6) es steht in
der Willkür der Partheien, ob sie übereinstimmend, das schiedsrich=
terliche Erkenntniß definitiv, oder nur als ein Urtel erster Instanz
gelten lassen; 7) Sachwalter und Rechtsbeistände werden zugelassen;
8) solche Rechts=Sachen, in denen Litis=Denunciationen vor=
kommen, sind von der Competenz der Schiedsrichter ausgeschlossen.
Die Kosten betreffend, so würden nur die juridischen Mitglieder
der Commission und das Gehülfs=Personal, Sekretär, Kanzlist rc.
remunerirt werden, jedoch nicht eine mit Gehalt verbundene An=
stellung, sondern nur Gebühren erhalten, welche nach der für
die Gerichte bestehenden Taxe zu bestimmen seyn würden. Es
kann dieses Entgeld aus den Beträgen entnommen werden, welche
die Parteien als Kosten des Verfahrens zahlen. Letztere wür=
den, wegen der möglichsten Einfachheit des Verfahrens, immer
noch mäßiger, als gerichtliche seyn. Das Börsenhaus bietet das
nöthige Locale dar. Bewährt sich die Sache, so kann sie als
Probe dienen, wie Dem, was dem Kaufmannsstande eigentlich
Noth thut, Genüge zu leisten sey. Sie kann in Folge der
Zeit neben dem Handelsgericht am Orte bestehen und je mehr
oder je weniger frequent die Sitzungen der Commission alsdann
seyn werden, je stärker oder schwächer wird der Beweis sich he=
ausstellen, ob das Institut Nutzen und Segen verbreitet oder
nicht. Es klingt vielleicht paradox, und dennoch ist es wahr, daß
dem Kaufmann eine schnelle Entscheidung, wenn sie
auch nicht den höchsten Grad der Gründlichkeit an
sich trägt, mehr nützt, als eine, welcher diese letztere Ei=
genschaft zwar beiwohnt, aber erst nach Jahr und Tag erfolgt.
Entscheidungen, die zu dieser letzteren Klasse zu
zählen sind, bringen sogar oftmals erfahrungsge=
mäß nur bitteren Schaden! Bewährt sich die Sache
nicht, so kann zu jeder Zeit der Vertrag ohne allen Nachtheil
aufgehoben werden.

Berlin, 3. März. Die Beamten des Ministeriums der
geistlichen, Unterrichts= und Medizinal=Angelegenheiten
feierten gestern den Geburtstag ihres hochverehrten Chefs,
Seiner Excellenz des Herrn Geheimen Staats=Ministers
Dr. Eichhorn, durch ein heiteres Mittagsmahl im Engli=
schen Hause.

— Der Hauptmann Virchow hat von Sr. Durchl. dem
Fürsten von Schwarzburg=Sondershausen für die Ermitte=
lung der höchst geschmackvollen Helme, welche Höchstdieselben
für Ihre Truppen=Abtheilung anzunehmen geruht haben, ei=
nen werthvollen Diamant=Ring als Geschenk zum Andenken
an Höchstihre Person, zu erhalten die Ehre gehabt.

— Am 27. v. M. begab sich ein Arbeitsmann aus Char=
lottenburg mit einem Handschlitten nach dem Grunewald, um
Holz zu holen. Tages darauf fand man ihn unfern der För=
ster Schemmrichschen Wohnung erfroren und ganz mit Schnee
bedeckt auf. Die angestellten Wiederbelebungs=Versuche blie=
ben erfolglos. — Am 28. v. M. wurde von den Bewohnern
eines Hauses in der Chausseestraße, und zwar auf dem Hofe
dieses Grundstücks, eine unbekannte, ungefähr 50 Jahr alte
Frauensperson erfroren gefunden. — Am 28. v. M., Abends
gegen 9 Uhr, trat ein bis jetzt unbekannter Mann in einen

scheret der Menschen so [illegible]
Panier der Wahrheit, zu dessen Vorträgern vor aller katholischen Christenheit deutscher Lande er Euch sichtbarlich bestellt hat, hoch wallen lassen über den Häuptern, daß es fernhin gesehen werde und viele fromme deutsche Herzen sich darum schaaren. Seid und bleibet Katholiken, werthe Brüder, gleich wie wir Protestanten sind und bleiben werden; nur daß wir beide wahrhaftig seyen in der Liebe und in allen Stücken wachsen mögen an dem, der das Haupt ist. Wir schreiben Euch, Brüder, weil wir in Euch die Erstlinge einer deutsch-katholischen Kirche erblicken, welche, uns als eine Schwesterkirche anerkennen und ehren wird, und erheben unseren Geist zu Hoffnungen, die für unser Beider vaterländische und kirchliche Zukunft gleich lieblich sind. Doch deß walte der Herr, dem wir kurzsichtige Menschen nicht vorgreifen sollen! Euch aber schenke er seinen gnädigen Beistand, daß Ihr den guten Kampf zu seiner Ehre auskämpfet, den er Euch aufgetragen, und nicht müde werdet und fest bleibet, ob auch Himmel und Erde wankten, bis an das Ende! Wir grüßen Euch brüderlich im Herrn. Potsdam, den 7. Februar 1845.

Der Magistrat der Residenzstadt Potsdam.

Breslau, 28. Februar. (Schles. Z.) So eben vernehmen wir, daß unser Magistrat in seiner heutigen Sitzung den Beschluß gefaßt hat, der neuen christkatholischen Gemeinde die Kirche im städtischen Armenhause zum Gottesdienste gastweise einzuräumen. Somit wäre durch die Municifenz unseres Magistrats das erste und dringendste Bedürfniß der jungen Gemeinde, ihre Andacht in einem angemessenen Raume verrichten zu können und von ihrem würdigen Prediger das Wort Gottes verkünden zu hören, erfüllt.

Schneidemühl, 25. Februar. (Danz. Z.) Ein Erkenntniß des k. Land- und Stadtgerichts zu Neuenburg, welches am 20. d. hier eintraf, hatte die Einwilligung des Vaters der Braut zur Ehe mit Czerski ergänzt; die Aeltern Czerski's hatten schon früher eingewilligt. Der Trauakt fand in Gegenwart sämmtlicher Mitglieder des hiesigen Land- und Stadtgerichts, so wie vieler Mitglieder der neuen Gemeinde, aber sonst in möglichster Stille statt. — In Königsberg in Preußen ist ebenfalls bereits im Werke, eine christlich-katholische Gemeinde zu bilden.

Elberfeld, 28. Februar. (Elberf. Z.) Auch in Wesel haben die Grundsätze der christ-katholisch-apostolischen Gemeinde Anhänger gefunden.

## Deutschland.

Bremen, 28. Februar. Heute wurde dem Rath und der Bürgerschaft das Budget für 1845 vorgelegt. Die ordentlichen Einnahmen sind auf 588,339 Thlr. 36 Gr., die außerordentlichen auf 14,232 Thlr. 20 Gr., die ordentlichen Ausgaben auf 588,648 Thlr. 32 Gr., die außerordentlichen auf 102,991 Thlr. 53 Gr. berechnet, so daß ein Deficit von 89,068 Thlr. 24 Gr. verbleibt. Im vor. Jahre betrug das Deficit 32,342 Thlr. 48 Gr.

Hannover, 1. März. Die Stockungen im Eisenbahn-Verkehr dauern leider fort. Zwischen Hannover und Braunschweig ist nun die Verbindung wieder hergestellt, indem gestern Morgen und Nachmittags Dampfwagenzüge nach Braunschweig abgegangen sind, welche Vormittags und Abends hier wieder eintrafen. Die Circulation auf den Bahnen jenseits Braunschweig scheint noch ganz gestört zu seyn. Die Berliner Briefpost von vorgestern Abend, welche bei regelmäßigem Eisenbahnbetriebe gestern Nachmittag hier eingegangen seyn würde, ist, ganz von Berlin her durch Estafette befördert, heute Morgen hier angekommen. Die Leipziger Briefposten fehlen von zwei Tagen. — In Peine sind die dortigen beiden lutherischen Prediger über die Erbsünde in einen so heftigen Streit gerathen und solche Todfeinde geworden, daß die Regierung für gerathen fand, beide zu versetzen.

Leipzig, 1. März. Die Leipziger Zeitung enthält Folgen-

mation auf katholischem Gebiet [illegible]
jenigen Partei, welche die W
Triumphzuge der einigen, großen
sehr ungelegen, und da sie sich n
sen, so möchte man ihnen doch so
möglich. In dieser Beziehung m
der Augsburger Allg. Zeitung, in
merksam, bei welchem dem Sch
trügt, die „Oder" statt der „T
Dieser Artikel, der, einige Zorn
sich so viel Farbe der Mäßigun
als möglich, verräth wenigstens
Wünsche. Vor allen werden S
beträchtlicher und schneidender G
Breslau in den beiden Persönlich
herausgefunden ist — denn je we
Auflösung; denn mit wie vieler S
Ronge vorgezogen wird, aber g
dem jetzt nicht allorten beliebten
zeigen. Ja es scheint, daß dami
bene Bemerkung in Verbindung
Corporationsrechte in Preußen ke
lerdings nicht zu läugnen, daß ei
mus und Katholicismus für die n
den seyn dürfte; aber eben so ger
ter Seite aus sie zehnmal lieber
hinüber und mit seinem verhaßten
daß man ihr die Fortführung de
hen mag.

Darmstadt, 1. März. (Frk
Mainz hat eine Deputation derje
welche sich in der bekannten Vor
sich beschieden, um persönlich ei
dung mit ihnen zu pflegen. Mi
selben sehr gespannt. — Am ve
Bingen von einem der dortig
lischen Kirchen in ziemlich derb
allen Katholiken, die sich währ
Gnade und des Heils durch B
theilhaftig machten, bei ihrem A
Einsegnung angedroht. Ein so
Schreckungssystem in religiöser
Verblendung der ultramontanen

Wien, 26. Februar. (Priva
kische Botschafter, Nafi Eff., sei
bei Sr. Maj. dem Kaiser. Der
selben bei den beiden Majestäten
reits zwei Concerte statt. — Un
vergangene Woche in Schaaren
neue Trauerspiel, Moritz von C
Der Beifall war sehr getheilt un
melei, welche in Oesterreich st
blieb, hatte sich bei der zweiten
gekühlt. — Es heißt seit 3 Tage
ung eines Tunnels durch den
Triester Eisenbahn wieder aufge

Wien, 27. Februar. Unse
ein Circular der k. k. Landes-R
Oesterreich unter der Enns, betr
rial-Erklärung wegen des, zwisch
kaiserl. österreichischen Regierun
mens, rücksichtlich der gegenseit
gerichtlicher Requisitionen in Ar
— Am 25. Januar ist der
worden; man erwartet eine Be
die Errichtung eines Ministerium
— Im Burzenlande (Sieben

...ß verscht, obgleich man in
...inen Ueberschuß veranschlagt
...ie Regierung soll sogar ein
...los aufzunehmen beabsichten.
...rnieder und Aussichten auf
...n. Wie es heißt, wird der
...Consolidirung der gesammten
...agen; eine Finanzoperation,
...l. Frs. gekostet hat, ohne daß

**...nd Polen.**

...uar. (Privatmitth.) Heute
...Rückreise von hier nach Odessa
... einige Wochen zu verweilen,
...ngelegenheiten seines General=
...h abzumachen, und sich erst
...e der ihm höchstübergebenen
...eber die nächsten Operationen
...t: es liege nicht so sehr ein
...ane des Grafen, als vielmehr
...letzten Vorgänger: die Berg=
...n Spielraum ihrer Thätigkeit
...zuschließen, sie auf diese Weise
...älig ganz aufzureiben. Es ist
..., aber zuverlässig zum vorge=
...nzlichen Unterwerfung führen
...ndes Gerücht sagt: Se. Maj.
...abt, den jüngst, wegen seines
...Kriegsgericht unterworfenen
...mit Dienstverabschiedung und
...nadigen.

**...Nachrichten.**

...blenz starkes Thauwetter
...nds um 9 Uhr das Moseleis
...nde abgegangen ist. Die
...von einer großen Furcht befreit
...ngs nach 2 Uhr setzte sich auch
... in Bewegung und trieb in
...orbei.

...eutigen Börse wurde gemacht:
...8 G. Hamburg=Bergedorf
... Br. $110\frac{3}{8}$ G. Prinz Wilhelm
...kische 113 Br. 112 G. Nieder=
...gau=Sagan $105\frac{1}{4}$ Br. $104\frac{3}{4}$ G.
...osel=Oderberg 118 Br. 117 G.
...$5\frac{1}{4}$ G. Berun=Krakau 112 Br.
...115 G. Friedrich=Wilhelms=
...ipzig=Dresdener — Br. — G.
... Sächsisch=Bayerische $104\frac{1}{4}$ Br.
...$114\frac{3}{4}$ Br. $113\frac{3}{4}$ G. Altona=Kiel
...=Nordbahn — Br. 202 G.
...B. Pesther $116\frac{1}{4}$ Br. $115\frac{3}{4}$ G.
... G. Livorno — Br. 130 G.
...r. $116\frac{1}{2}$ G Utrecht=Arnheim
... — Br. $75\frac{1}{2}$ G.

**...e nnd Schiffahrt.**

... Nach einer Berechnung des
...nders der Dampfschiffahrt in
...ampfboote. Im künftigen Jahre
...en. Das ganze Capital beläuft

**...ahnen.**

... Berlin=Frankfurter Eisenbahn
...ruar bis 1. März c. 2111 Per=

...ihrer dafolgen Novelle auftreten werde, ist fast zu bezweifeln.

## Aufruf zur Wohlthätigkeit.

Veranlaßt durch die große Noth der Armen zu Friedland in Ostpreußen, sind die Unterzeichneten bereit, jede Gabe der Unterstützung, sowohl an Geld als auch an Kleidungsstücken in Empfang zu nehmen, und für die richtige Uebersendung Sorge zu tragen. Berlin, den 3. März 1845.

Die Kaufleute **Dürr**, Spandauerbrücke 7. **J. W. Schnoeckel** u. Sohn, Papenstr. 19. **Carl Seefeldt**, Alexandrinenstr. 4. **A. F. Schmidt**, Louisen= u. Philippstr.=Ecke. **Gustav W. Hildebrandt**, Lindenstraße 3. Der Destillateur **Remin**, Roßstr.= u. Schornsteinfeger=Gasse. Kaufm. **Richter**, Leipzigerstr. 115.

## Wohlthätigkeit.

In unserer Collecte ist eingegangen.

Für die Hülfsbedürftigen in Ostpreußen (siehe Zeitung Nr. 52., vom 3. März). Nr. 2) C. F. H. 2 Thlr. 3) U. 1 Thlr. 4) F. U. 1 Thlr. 5) C. F. (1 Frd'or. verw. für 5 Thlr. 20 Sgr. 6) St—17— 4 Thlr. 7) Eine Wittwe 1 Thlr. 8) G. U. 3 Thlr. 9) B. G. 2 Thlr. 10) G. W. B. 1 Thlr. 11) B. H. 1 Thlr. 12) Von einem Ungenannten „die rechte Hand darf nicht wissen, was die Linke giebt!" 3 Thlr. 13) G—g. 3 Thlr. 14) J. 5 Sgr. 15) S—rsche Buch= und Musikhandlung 2 Thlr. 17) Von einer Ungenannten (zwei Fr.d'or verw. f.) 11 Thlr. 10 Sgr. 17) D. A. B. 2 Thlr. 18) Familie M. 1 Thlr. 19) Marie Z. 4 Thlr. 20) Dr. H. 2 Thlr. 21) A. H. 3 Thlr. 22) H. B—n. 3 Thlr. 23) C. S. J. 2 Thlr. 24) R. 1 Thlr. 25) B. 10 Sgr.

Haude und Spenersche Zeitungs=Expedition.

Die Blumen-, Frucht- und Gemüse-Ausstellung

**der Gesellschaft der Gartenfreunde Berlins**

ist durch Beschlufs der Gesellschaft in der Versammlung am 28. Febr. c. der Witterung wegen auf die Tage

vom 28. bis incl. 31. März c.

verschoben worden. Hiernach ändern sich auch die übrigen Zeitbestimmungen des Programms zu dieser Ausstellung vom 12. November 1844. **Der Vorstand.**

## Populäre Experimental=Physik.

Heute, Dienstag den 4. März, wird die zweite Reihe von Experimenten im Hôtel du Nord, Abends von präcise 7—9 Uhr, wiederholt. **K. Christeinicke.**

Die **permanente Kunstausstellung,** Linden 26., Bel-Etage, ist täglich von 9 Uhr bis Abends 5 Uhr geöffnet; an Sonn- und Festtagen nur von 11—2 Uhr.

Julins Kuhr's Hofkunsthandlung.

Barometer= und Thermometerstand bei Petitpierre.

**Barometer.** (Par. Z.) Am 2. Febr. Ab. 9 U. 28 Z. $3\frac{2}{10}$ L. Am 3. März Morg. 7 U. 28 Z. $1\frac{5}{10}$ L. Mitt. h. 2 U. 28 Z. $1\frac{3}{10}$ L.
**Thermometer** (nach R.). Am 2. März Ab. 9 U. — 7 Gr. Am 3. März Morg. 7 U. — $7\frac{1}{2}$ Gr. Mitt. h. 2 U. — $4\frac{1}{2}$ Gr.

## Königliche Schauspiele.

Dienstag den 4. Im Opernhause. 27. Abonnements=Vorstellung: Ein Feldlager in Schlesien, Oper in 3 Abth, in Lebensbildern aus der Zeit Friedrich des Großen, von L. Rellstab. Musik von Meyerber. (Mlle. **Lind**: Vielka.) Anfang 6 Uhr.

Zu dieser Vorstellung werden Opernhaus=Billets zu den **erhöheten Preisen** verkauft.

So weit der Bestand der disponiblen Plätze es gestattet, sind die eingegangenen Bestellungen um Billets berücksichtigt worden und werden denjenigen, für welche Billets zu reserviren möglich war, zur Empfangnahme derselben die erforderlichen Anweisungen durch die Stadtpost zugesandt. Gegen Abgabe einer solchen Anweisung ist das Billet=Verkaufs=Büreau nur ermächtigt, Billets bis Dienstag Mittag 12 Uhr, verabfolgen zu lassen, nach welcher Zeit über die nicht abgeholten Billets anderweit verfügt werden muß. Gleichmäßig wird ersucht, die Anweisungen auf Billets, wenn solche nicht benutzt werden sollten, zurück zu senden, um darüber anderweit disponiren zu können.

Verkäuflich sind zu dieser Vorstellung nur noch Billets zum Parterre und Amphitheater.

ehrtes Publikum ganz ergebenst um recht zahlreichen Besuch ge-
beten. Billette sind in der Buch- und Kunsthandlung des Hrn. Schröder, u. d. Linden Nr. 23., Jagorsches Haus, und an der Casse a 5 sgr. zu haben, ohne die Wohlthätigkeit zu beschränken.

## Kroll's Garten.

Dienstag den 4. März c.: Concert im Königssaal.
Anfang 5 Uhr. Entree 5 sgr.

**Sommer's Local,** Potsdamer Strafse Nr. 9.
Dienstag den 4. Abend-Concert, unter Leitung des Herrn Directors **Josef Gungl.** Anfang 7 Uhr. Entrée zur Loge 10 sgr., zu den Salons 5 sgr.

## Odeum.

Heute Dienstag **großes Concert.** Anfang 4 Uhr.

## Sakowskysches Lokal, Sebaststr. 30.

Dienstag großes Instr.-Concert u. gymnastisch-athletische Vorstellung, und großes Marmor-Museum à la Rozet, mit chinesischer Beleuchtung. Anfang 7 Uhr. Entree a Person 2½ sgr.

Linke'scher Saal, gr. Frankfurterstraße Nr. 77.
Heute Dienstag Abend-Unterhaltung der österr. National-Sänger-Familie Ritzinger. Anfang 7 Uhr. Entree 2½ sgr.

## NEUES COLOSSEUM.

Heute Dienstag d. 4. März gr. Concert nebst launigen Vorträgen des Hrn. Frey. Anf. 8 Uhr. Hollerbach.

Günther's Local, Kemper-Hof.
Dienstag den 4. März kein Concert.

## Friedrichsstädt. Halle nebst Tunnel.

Mittwoch den 5. d. M.

**Wiederholung des Bohnenfestes.**

Vorher Concert und Ball.
Die Damen erscheinen im Ball-Costüm.
Um 11 Uhr bilden dieselben im großen Salon einen Kreis und wird ihnen Kuchen präsentirt, diejenige, welche die eingebackene Bohne darin vorfindet, wird als Bohnenkönigin proklamirt, erhält eine Krone und ein werthvolles Geschenk. Nachher Tafel.
Anfang 8 Uhr. Entree a Person 10 sgr.
NB. Nur Herren in Fracks können am Tanz Theil nehmen.

### Bücher-Anzeigen.

Bei Unterzeichnetem erschien so eben und ist in allen Buchhandlungen zu haben!

Erstes Uebungsbuch im deutschen Lesen
nach den Grundsätzen einer möglichst gleichzeitigen Berücksichtigung des Lesens und Schreibens so wie der Vokal- und Nominalmethode geordnet und auf Grund fortgesetzter Beobachtungen und Versuche mit vereinter Hülfe practischer Schulmänner und nach den besten Hülfsmitteln bearbeitet und herausgegeben von Dr. Ludwig Borkenhagen, Prediger und Rektor zu Schwetz (Preis 3¾ sgr., bei 10 Exempl. das 11te frei.)

Unter der Menge der vorhandenen ähnlichen Schulbücher tritt das obige als eine erfreuliche und zeitgemäße Erscheinung, die von Lehrern und Eltern gewiß beifällig wird begrüßt werden, in den Kreis des Elementarunterrichts. Denn nicht allein entspricht die innere und zum Theil ganz neue und eigenthümliche Anordnung den strengsten Anforderungen der Methodik und den Fortschritten der pädagogischen Wissenschaft, sondern es hat auch in seiner äußern Ausstattung unverkennbare Vorzüge. Durch Correctheit und Schärfe des Drucks, durch einfache Schöne der Holzschnitte und Lithographien, welche die Schreibschrift stufenweise vorführen, und durch die Weiße und Dauerhaftigkeit des Papiers glauben wir Alles geleistet zu haben, dessen uns die ganze Anlage des Schulbuchs würdig erschien. Ohne Zweifel wird das Büchlein dem ersten Jugendalter um so mehr frommen,

Die neuen Zins-Coupon
schlesischen Eisenbahn-Actien
vom 1sten Januar 1845 bis
in der Zeit vom 15. bi
im Conferenz-Zimmer auf
des Morgens von 9 bis Mit
Actien und eines doppelte
derselben ausgehändigt. B
Das Direktorium der Ober
Auf Grund vorstehender B
bereit, den hiesigen Besitzern
Actien Littr. A. die neuen Zins-
unter Vergütigung der Kosten
diesem Zwecke sind uns in dupl
Verzeichnisse der betreffenden A
einzureichen, und diese selbst
und Dividenden-Scheine vorzul
derselben dann auf den Actien
vermerken können. — Berlin,

Wohnungs-A

Das Comtoir vo
ist
Burgstraß

Meinen geehrten Kunden die
Geschäft von der Jerusalemerst
Nr. 51. verlegt habe, und emp
Hüten von 1 thlr. bis 4 thlr.,
zu bekannt billigsten Preisen.

Die Verlegung meines Stroh
Kurstr. 29. nach der Niederwall
then Kunden, wie geehrten Nach
auch, daß nach wie vor Strohhü
wie auch Schnurrenhüte verände
umgearb. werden in der Stroh- u

**Gelder, die g**

6000 thlr. werden sofort zur
stück vor dem Anhaltischen Thore
12,825 thlr. gesucht. Adressen
Intelligenz-Comtoir erbeten.

2000 thlr. werden hinter 12,00
sucht, Feuerkassenwerth 22,000 t
Int.-Comtoir unter B. 63. erbet

**Verl**

Ein großes schwarzes Umschla
Ranken ist am Sonntag Abend
zum Schloßplatz und die Burgst
Wer dasselbe Alexanderstraße Nr.
erhält 3 thlr. Belohnung.

2 thlr. Belohnung dem Wieder
am 28. Febr. c. Abends abhänd
mit goldenem Charniere. Dieselbe
Deckel befindet sich ein gepreßtes
geben Probst- u. Poststraßen-Ecke

Freitag den 28. Februar, Ab
Wilhelmsstr., u. wahrscheinlich
eine kleine Pünscherhünd
und langen Ohren, abhänden g
Namen Souris und trägt ein m
Name des Eigenthümers eingek
und Schloß. Der Wiederbrin
Belohnung Zimmerstr. 91., ein

Bogen des Naturgemäldes für
Prof. Buschmann

Veränderung in den Prolegom. Der Titel zur physisch.
Weltbeschreib. und der Zwischentitel
S. 2 (Register) fällt weg und wird
durch Dedicat. Blatt od Vorrede
ersetzt

Der ganze erste Bogen wird umgedruckt
mit der einzigen Veränderung daß
S. 4 in Zeile 10 von
unten heißen muß lehrt
Erdgegend [illegible] wobei [illegible], welcher
die Geschichte der Weltkörper das lehrt
[illegible] fällt das [illegible] das
weg, um zu [illegible]

Nicht Noten zahl [illegible]
lieber [illegible] 14

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
27 Dec 1844

[illegible]und

[illegible] Aus [illegible] 1r [illegible]
[illegible]

# Kosmos.

Entwurf

einer physischen Weltbeschreibung

von

Alexander von Humboldt.

Erster Band.

> Naturae vero rerum vis atque majestas in omnibus momentis fide caret, si quis modo partes ejus ac non totam complectatur animo.
> Plin. H. N. lib. 7 c. 1.

Stuttgart und Tübingen.

J. G. Cotta'scher Verlag.

1845.

# Kosmos.

Entwurf

einer physischen Weltbeschreibung

von

**Alexander von Humboldt.**

---

Erster Band.

---

> Naturae vero rerum vis atque majestas in omnibus momentis fide caret, si quis modo partes ejus ac non totam complectatur animo. **Plin.** H. N. lib. 7. c. 1.

---

**Stuttgart und Tübingen.**
J. G. Cotta'scher Verlag.
1845.

Ich bitte denen ganzen Bogen zur letzten Correctur nochmals nach Berlin zu senden
Humboldt
Ich ziehe selbst das Titelblatt vor welches die Druckerei wünschte

Seiner Majestät

dem König

**Friedrich Wilhelm IV.**

widmet

in tiefster Ehrfurcht und mit herzlichem Dankgefühl

diesen

Entwurf einer physischen Weltbeschreibung

Alexander v. Humboldt

10

# Vorrede.

Ich übergebe am späten Abend eines vielbewegten Lebens dem deutschen Publikum ein Werk, dessen Bild in unbestimmten Umrissen mir fast ein halbes Jahrhundert lang vor der Seele schwebte. In manchen Stimmungen habe ich dieses Werk für unausführbar gehalten und bin, wenn ich es aufgegeben, vielleicht unvorsichtig, zu demselben zurückgekehrt. Ich widme es meinen Zeitgenossen mit der Schüchternheit, die ein gerechtes Mißtrauen in das Maaß meiner Kräfte mir einflößen muß. Ich suche zu vergessen, daß lange erwartete Schriften gewöhnlich sich minderer Nachsicht zu erfreuen haben.

Wenn durch äußere Lebensverhältnisse und durch einen unwiderstehlichen Drang nach verschiedenartigem Wissen ich veranlaßt worden bin, mich mehrere

/: wieder,

/=

/ß

noch eine Correctur für Berlin AlHt

Jahre und scheinbar ausschließlich mit einzelnen Discip-
linen: mit beschreibender Botanik, mit Geognosie,
Chemie, astronomischen Ortsbestimmungen und Erd-
magnetismus als Vorbereitung zu einer großen Reise-
Expedition zu beschäftigen; so war doch immer der
eigentliche Zweck des Erlernens ein höherer. Was mir
den Hauptantrieb gewährte, war das Bestreben die
Erscheinungen der körperlichen Dinge in ihrem allge-
meinen Zusammenhange, die Natur als ein durch
innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganze aufzu-
fassen. Ich war durch den Umgang mit hochbegabten
Männern früh zu der Einsicht gelangt, daß ohne den
ernsten Hang nach der Kenntniß des Einzelnen alle
große und allgemeine Weltanschauung nur ein Luft-
gebilde seyn könne. Es sind aber die Einzelheiten
im Naturwissen ihrem inneren Wesen nach fähig wie
durch eine aneignende Kraft sich gegenseitig zu be-
fruchten. Die beschreibende Botanik, nicht mehr in
den engen Kreis der Bestimmung von Geschlechtern
und Arten festgebannt, führt den Beobachter, welcher
ferne Länder und hohe Gebirge durchwandert, zu der

NB mit einzelnen Disci-
plinen:

Lehre von der geographischen Vertheilung der Pflanzen über den Erdboden nach Maaßgabe der Entfernung vom Aequator und der senkrechten Erhöhung des Standortes. Um nun wiederum die verwickelten Ursachen dieser Vertheilung aufzuklären, müssen die Gesetze der Temperatur-Verschiedenheit der Klimate wie der meteorologischen Processe im Luftkreise erspähet werden. So führt den wißbegierigen Beobachter jede Classe von Erscheinungen zu einer anderen, durch die sie begründet wird oder die von ihr abhängt.

Es ist mir ein Glück geworden, das wenige wissenschaftliche Reisende in gleichem Maaß mit mir getheilt haben: das Glück, nicht bloß Küstenländer, wie auf den Erdumseglungen, sondern das Innere zweier Continente in weiten Räumen und zwar da zu sehen, wo diese Räume die auffallendsten Contraste der alpinischen Tropenlandschaft von Süd-Amerika mit der öden Steppennatur des nördlichen Asiens darbieten. Solche Unternehmungen mußten, bei der eben geschilderten Richtung meiner Bestrebungen, zu allgemeinen Ansichten anreizen; sie mußten den Muth beleben, unsre

dermalige Kenntniß der siderischen und tellurischen Erscheinungen des Kosmos in ihrem empirischen Zusammenhange in einem einigen Werke abzuhandeln. Der bisher unbestimmt aufgefaßte Begriff einer physischen Erdbeschreibung ging so durch erweiterte Betrachtung, ja nach einem allzu kühnen Plane, durch das Umfassen alles Geschaffenen im Erd- und Himmelsraume in den Begriff einer physischen Weltbeschreibung über.

Bei der reichen Fülle des Materials, welches der ordnende Geist beherrschen soll, ist die Form eines solchen Werkes, wenn es sich irgend eines litterarischen Vorzugs erfreuen soll, von großer Schwierigkeit. Den Naturschilderungen darf nicht der Hauch des Lebens entzogen werden, und doch erzeugt das Aneinanderreihen bloß allgemeiner Resultate einen eben so ermüdenden Eindruck als die Anhäufung zu vieler Einzelheiten der Beobachtung. Ich darf mir nicht schmeicheln so verschiedenartigen Bedürfnissen der Composition genügt, Klippen vermieden zu haben, die ich nur zu bezeichnen verstehe. Eine schwache Hoffnung gründet

sich auf die besondere Nachsicht, welche das deutsche Publikum einer kleinen Schrift, die ich unter dem Titel Ansichten der Natur gleich nach meiner Rückkunft aus Mexico veröffentlicht, lange Zeit geschenkt hat. Diese Schrift behandelte einzelne Theile des Erdelebens (Pflanzengestaltung, Grasfluren und Wüsten) unter generellen Beziehungen. Sie hat mehr durch das gewirkt, was sie in empfänglichen, mit Phantasie begabten jungen Gemüthern erweckt hat, als durch das, was sie geben konnte. In dem Kosmos, an welchem ich jetzt arbeite, wie in den Ansichten der Natur habe ich zu zeigen gesucht, daß eine gewisse Gründlichkeit in der Behandlung der einzelnen Thatsachen nicht unbedingt Farbenlosigkeit in der Darstellung erheischt.

Da öffentliche Vorträge ein leichtes und entscheidendes Mittel darbieten, um die gute oder schlechte Verkettung einzelner Theile einer Lehre zu prüfen, so habe ich viele Monate lang erst zu Paris in französischer Sprache und später zu Berlin in unserer vaterländischen Sprache fast gleichzeitig in der großen Halle

der Singakademie und in einem der Hörsäle der Universität Vorlesungen über die physische Weltbeschreibung, wie ich die Wissenschaft aufgefaßt, gehalten. Bei freier Rede habe ich in Frankreich und Deutschland nichts über meine Vorträge schriftlich aufgezeichnet. Auch die Hefte, welche durch den Fleiß aufmerksamer Zuhörer entstanden sind, blieben mir unbekannt, und wurden daher bei dem jetzt erscheinenden Buche auf keine Weise benutzt. Die ersten vierzig Seiten des ersten Bandes abgerechnet, ist alles von mir in den Jahren 1843 und 1844 zum ersten Male niedergeschrieben. Wo der jetzige Zustand des Beobachteten und der Meinungen (die zunehmende Fülle des ersteren ruft unwiederbringlich Veränderungen in den letzteren hervor) geschildert werden soll, gewinnt, glaube ich, diese Schilderung an Einheit, an Frische und innerem Leben, wenn sie an eine bestimmte Epoche geknüpft ist. Die Vorlesungen und der Kosmos haben also nichts mit einander gemein als etwa die Reihefolge der Gegenstände, die sie behandelt. Nur den „einleitenden Betrachtungen" habe ich die Form

einer Rede gelassen, in die sie theilweise eingeflochten waren.

Den zahlreichen Zuhörern, welche mit so vielem Wohlwollen meinen Vorträgen in dem Universitätsgebäude gefolgt sind, ist es vielleicht angenehm, wenn ich als eine Erinnerung an jene längst verflossene Zeit, zugleich aber auch als ein schwaches Denkmal meiner Dankgefühle hier die Vertheilung der einzeln abgehandelten Materien unter die Gesammtzahl der Vorlesungen (vom 3 Nov. 1827 bis 26 April 1828, in 61 Vorträgen) einschalte: Wesen und Begrenzung der physischen Weltbeschreibung, allgemeines Naturgemälde 5 Vorträge; Geschichte der Weltanschauung 3; Anregungen zum Naturstudium 2; Himmelsräume 16; Gestalt, Dichte, innere Wärme, Magnetismus der Erde und Polarlicht 5; Natur der starren Erdrinde, heiße Quellen, Erdbeben, Vulkanismus 4; Gebirgsarten, Typen der Formationen 2; Gestalt der Erdoberfläche, Gliederung der Continente, Hebung auf Spalten 2; tropfbarflüssige Umhüllung: Meer 3; elastisch-flüssige Umhüllung: Atmosphäre, Wärmevertheilung 10;

geographische Vertheilung der Organismen im allgemeinen 1; Geographie der Pflanzen 3; Geographie der Thiere 3; Menschen-Racen 2.

Der erste Band meines Werkes enthält: Einleitende Betrachtungen über die Verschiedenartigkeit des Naturgenusses und die Ergründung der Weltgesetze; Begrenzung und wissenschaftliche Behandlung der physischen Weltbeschreibung; ein allgemeines Naturgemälde als Uebersicht der Erscheinungen im Kosmos. Indem das allgemeine Naturgemälde von den fernsten Nebelflecken und kreisenden Doppelsternen des Weltraums zu den tellurischen Erscheinungen der Geographie der Organismen (Pflanzen, Thiere und Menschen-Racen) herabsteigt, enthält es schon das, was ich als das Wichtigste und Wesentlichste meines ganzen Unternehmens betrachte: die innere Verkettung des Allgemeinen mit dem Besonderen, den Geist der Behandlung in Auswahl der Erfahrungssätze, in Form und Styl der Composition. Die beiden nachfolgenden Bände sollen

die Anregungsmittel zum Naturstudium (durch Belebung von Naturschilderungen, durch Landschaftmalerei und durch Gruppirung exotischer Pflanzengestalten in Treibhäusern); die Geschichte der Weltanschauung, d. h. der allmäligen Auffassung des Begriffs von dem Zusammenwirken der Kräfte in einem Naturganzen; und das Specielle der einzelnen Disciplinen enthalten, deren gegenseitige Verbindung in dem Naturgemälde des ersten Bandes angedeutet worden ist. Ueberall sind die bibliographischen Quellen, gleichsam die Zeugnisse von der Wirklichkeit und dem Werthe der Beobachtungen, da wo es mir nöthig schien sie in Erinnerung zu bringen, von dem Texte getrennt und mit Angabe der Seitenzahl in Anmerkungen an das Ende eines jeden Abschnittes verwiesen. Von meinen eigenen Schriften, in denen ihrer Natur nach die Thatsachen mannigfaltig zerstreut sind, habe ich immer vorzugsweise nur die Originalausgaben angeführt, da es hier auf große Genauigkeit numerischer Verhältnisse ankam und ich in Beziehung auf die Sorg-

falt der Uebersetzer von großem Mißtrauen erfüllt bin. Wo ich in seltenen Fällen kurze Sätze aus den Schriften meiner Freunde entlehnt habe, ist die Entlehnung durch den Druck selbst zu erkennen. Ich ziehe nach der Art der Alten die Wiederholung derselben Worte jeder willkührlichen Substituirung uneigentlicher oder umschreibender Ausdrücke vor. Von der in einem friedlichen Werke so gefahrvoll zu behandelnden Geschichte der ersten Entdeckungen und von vielbestrittenen Prioritätsrechten ist in den Anmerkungen selten die Rede. Wenn ich bisweilen des classischen Alterthums oder der glücklichen Uebergangsperiode des durch geographische Entdeckungen so wichtig gewordenen funfzehnten und sechzehnten Jahrhunderts erwähnt habe, so ist es nur geschehen, weil in dem Bereich allgemeiner Ansichten der Natur es dem Menschen ein Bedürfniß ist sich von Zeit zu Zeit aus dem Kreise streng dogmatisirender moderner Meinungen in das freiere, phantasiereiche Gebiet älterer Ahndungen zu versenken.

Man hat es oft eine nicht erfreuliche Betrachtung

genannt, daß, indem rein litterarische Geistesproducte gewurzelt sind in den Tiefen der Gefühle und der schöpferischen Einbildungskraft, alles, was mit der Empirie, mit Ergründung von Naturerscheinungen und physischer Gesetze zusammenhängt, in wenigen Jahrzehenden, bei zunehmender Schärfe der Instrumente und allmäliger Erweiterung des Horizonts der Beobachtung, eine andere Gestaltung annimmt; ja daß, wie man sich auszudrücken pflegt, veraltete naturwissenschaftliche Schriften als unlesbar der Vergessenheit übergeben sind. Wer von einer ächten Liebe zum Naturstudium und von der erhabenen Würde desselben beseelt ist, kann durch nichts entmuthigt werden, was ~~eine~~ Vervollkommnung des menschlichen Wissens ~~hervorzubringen verheißt~~. Viele und wichtige Theile dieses Wissens, in den Erscheinungen der Himmelsräume wie ~~der~~ tellurischen Verhältnisse, haben bereits eine feste, schwer zu erschütternde Grundlage erlangt. In anderen Theilen werden allgemeine Gesetze an die Stelle der particulären treten, neue Kräfte ergründet, für einfach gehaltene

Ganz eine günstige Erinnert.

Lin den
Ten

Stoffe vermehrt oder zergliedert werden. Ein Versuch, die Natur lebendig und in ihrer erhabenen Größe zu schildern, in dem wellenartig wiederkehrenden Wechsel physischer Veränderlichkeit das Beharrliche aufzuspüren, wird daher auch in späteren Zeiten nicht ganz unbeachtet bleiben.

+a stellt sich etwas zu groß dar

Potsdam im November 1844.

identisch mit einem jetzt noch lebenden Fische wäre"; er fügt die wichtige Bemerkung hinzu: „daß in den unteren Tertiärgebilden, z. B. im Grobkalk und London Clay, ⅓ der fossilen Fische bereits ganz untergegangenen Geschlechtern zugehöre; unter der Kreide sei kein einziges Fischgeschlecht der heutigen Zeit mehr zu finden, und die wunderbare Familie der Sauroiden (Fische mit Schmelzschuppen, die in der Bildung sich/den Reptilien nähern und von der Kohlenformation, in welcher die größten Arten liegen, bis zu der Kreide vereinzelt aufsteigen) verhalte sich zu den beiden Geschlechtern (Lepidosteus und Polypterus), welche die amerikanischen Flüsse und den Nil bevölkern, wie unsre jetzigen Elephanten und Tapire zu den Mastodonten und Anaplotherien der Urwelt."[77]

Kreideschichten aber, welche noch zwei dieser Sauroiden-Fische, und riesenhafte Reptilien, wie eine ganze bereits untergegangene Welt von Corallen und Muscheln darbieten, sind, nach Ehrenberg's schöner Entdeckung, aus microscopischen Polythalamien zusammengesetzt, deren viele noch heute in unseren Meeren, und zwar in mittleren Breiten, in der Nord- und Ostsee, leben. Die erste Gruppe der Tertiärformation über der Kreide, eine Gruppe, die man sich gewöhnt hatte durch den Namen: Schichten der Eocän-Periode zu bezeichnen, verdient also eigentlich diesen Namen nicht — „da die Morgendämmerung der mit uns lebenden Natur viel tiefer in die Geschichte der Erde reicht, als man bisher geglaubt hatte."[78]

Wie die Fische, die ältesten aller Wirbelthiere, schon in silurischen Transitionsschichten sich zeigen und dann ununterbrochen durch alle Formationen durchgehn, bis in



/ fast

noch eine letzte Correction
für Decker
AvH

die der neuen tertiären Zeit; wie wir die Saurier mit dem Zechstein haben beginnen sehn: so finden sich die ersten Säugethiere (Thylacotherium Prevostii und T. Bucklandi, nach Valenciennes[79] mit den Beutelthieren nahe verwandt) in der Juraformation (dem Stonesfield-Schiefer), und der erste Vogel in den älteren Kreidegebilden[80]. Das sind nach unserm jetzigen Wissen die unteren Grenzen der Fische, der Saurier, der Säugethiere und der Vögel.

Wenn aber auch von den wirbellosen Thieren in den ältesten Formationen Stein-Corallen und Serpuliten mit sehr ausgebildeten Cephalopoden und Crustaceen gleichzeitig, also die verschiedensten Ordnungen unabgesondert erscheinen, so sind dagegen in vielen einzelnen Gruppen derselben Ordnung sehr bestimmte Gesetze entdeckt worden. Muschel-Versteinerungen derselben Art, Goniatiten, Trilobiten und Nummuliten bilden ganze Berge. Wo verschiedene Geschlechter gemengt sind, ist nicht bloß oft eine bestimmte Reihefolge der Organismen nach Verhältniß der Auflagerung der Formationen erkannt worden; man hat auch in den untergeordneten Schichten derselben Formation die Association gewisser Geschlechter und Arten beobachtet. Durch die scharfsinnige Auffindung der Gesetze der Lobenstellung hat Leopold von Buch die Unzahl der Ammoniten in wohl gesonderte Familien getheilt, und erwiesen, wie die Ceratiten dem Muschelkalk, die Widder (Arietes) dem Lias, die Goniatiten dem Transitions-Kalkstein und der Grauwacke angehören.[81] Belemniten haben ihre untere Grenze[82] im Keuper, den der Jurakalkstein bedeckt, ihre obere in der Kreide. Die Wasser sind zu denselben Epochen in den von einander entferntesten Weltgegenden durch

Schalthiere belebt gewesen, die theilweise ~~wenigstens~~, wie man heute bestimmt weiß, identisch mit den in Europa fossilen waren. Leopold von Buch hat aus der südlichen Hemisphäre (Vulkan Maypo in Chili) Exogyren und Trigonien, d'Orbigny hat aus dem Himalaya-Gebirge und den indischen Ebnen von Cutsch Ammoniten und Gryphaeen bezeichnet, der Art nach genau identisch mit denen, welche aus dem alten Jurameer in Deutschland und Frankreich abgesetzt worden sind.

Gebirgsschichten, ausgezeichnet durch bestimmte Arten der Petrefacte oder durch bestimmte Geschiebe, die sie enthalten, bilden einen geognostischen Horizont, nach welchem der forschende Geognost, wo er zweifelhaft bleibt, sich orientiren kann, und dessen Verfolgung sichere Aufschlüsse gewährt über die Identität oder das relative Alter der Formationen, über die periodische Wiederkehr gewisser Schichten, ihren Parallelismus oder ihre gänzliche Suppression (Verkümmerung). Wenn man so den Typus der Sediment-Gebilde in der größten Einfachheit seiner Verallgemeinerung auffassen will, so folgen von unten nach oben:

1) das sogenannte Uebergangs-Gebirge in den zwei Abtheilungen unterer und oberer Grauwacke (silurischer und devonischer Schichten), letztere vormals als alter rother Sandstein bezeichnet;

2) die untere Trias[63], als Bergkalk, Steinkohlengebirge sammt Todtliegendem, und Zechstein;

3) die obere Trias, als bunter Sandstein[64], Muschelkalk und Keuper;

4) der Jurakalk (Lias und Oolithen);

wenigstens Jz +i

17

/ #

5) Quadersandstein, untere und obere Kreide, als die letzte der Flözschichten, welche mit dem Bergkalk beginnen;

6) Tertiär-Gebilde in drei Abtheilungen, die durch Grobkalk, Braunkohle und Sub-Apenninen-Gerölle bezeichnet werden.

Im Schuttlande folgen dann die riesenmäßigen Knochen vorweltlicher Säugethiere: Mastodonten, Dinotherium, Missurium, und die Megatheriden, unter denen Owen's faulthier-artiger Mylodon 11 Fuß Länge erreicht. Zu diesen vorweltlichen Geschlechtern gesellen sich die fossilen Reste jetzt lebender Thiere: Elephant, Rhinoceros, Ochs, Pferd und Hirsch. Das mit Mastodonten-Knochen überfüllte Feld bei Bogota (Campo de Gigantes), in dem ich sorgfältig graben ließ[85], liegt 8200 Fuß über dem Meeresspiegel; und in den Hochebenen von Mexico gehören die gefundenen Gebeine untergegangenen Arten wahrer Elephanten an. So wie die, gewiß zu sehr ungleichen Epochen gehobene Andeskette, enthalten auch die Vorgebirge des Himalaya (die Sewalik-Hügel, welche der Capitän Cautley und Dr. Falconer so eifrig durchsucht haben) neben den zahlreichen Mastodonten, dem Sivatherium und der riesenhaften, 12 Fuß langen und 6 Fuß hohen Landschildkröte der Vorwelt (Colossochelys) Geschlechter unserer Zeit: Elephanten, Rhinoceros und Giraffen; ja, was sehr zu beachten ist, in einer Zone, die heute noch dasselbe tropische Klima genießt, welches man zur Zeit der Mastodonten vermuthen darf.[86]

Nachdem wir die anorganischen Bildungsstufen der Erdrinde mit den thierischen Resten verglichen haben, welche in derselben begraben liegen, bleibt uns noch übrig einen

anderen Theil der Geschichte des organischen Lebens zu berühren: den der Vegetations-Epochen, der mit der zunehmenden Größe des trocknen Landes und den Modificationen der Atmosphäre wechselnden Floren. Die ältesten Transitionsschichten zeigen, wie schon oben bemerkt, nur zellige Laubpflanzen des Meeres. Erst in den devonischen Schichten hat man von Gefäßpflanzen einige kryptogamische ~~Monocotyledonen~~ (Calamiten und Lycopodiaceen) beobachtet.[67] Nichts scheint zu beweisen, wie man aus theoretischen Ansichten über Einfachheit der ersten Lebensformen hat annehmen wollen, daß das vegetabilische Leben früher als das animalische auf der alten Erde erwacht sei, daß dieses durch jenes bedingt sei. Selbst die Existenz von Menschenstämmen, welche in die eisige Gegend der nordischen Polarländer zurückgedrängt worden sind und allein von Fischfang und Cetaceen leben, mahnt uns an die Möglichkeit der Entbehrung alles Pflanzenstoffes. Nach den devonischen Schichten und dem Bergkalk erscheint ein Gebilde, dessen botanische Zergliederung in der neuesten Zeit so glänzende Fortschritte gemacht hat.[68] Die Steinkohlen-Formation umfaßt nicht bloß farnartige cryptogamische Gewächse und phanerogamische Monocotylen (Gräser, yucca-artige Liliengewächse und Palmen), sie enthält auch gymnosperme Dicotyledonen (Coniferen und Cycadeen). Fast 400 Arten sind schon aus der Flor der Steinkohlengebilde bekannt. Wir nennen hier nur die baumartigen Calamiten und Lycopodiaceen, schuppige Lepidodendreen, Sigillarien, bis 60 Fuß Länge und bisweilen aufwärts stehend eingewurzelt, und ausgezeichnet durch ein doppeltes Gefäßbündel-System; cactus-ähnliche Stigmarien, eine

Unzahl von Farnkräutern, theils als Stämme, theils als Wedel, und durch ihre Menge die noch ganz insuläre Gestalt[89] des trockenen Landes andeutend; Cycadeen[90], und besonders Palmen[91], in geringer Zahl, Asterophylliten mit quirlförmigen Blättern, den Najaden verwandt, araucarienartige Coniferen[92] mit schwachen Andeutungen von Jahresringen. Die Verschiedenartigkeit des Charakters ~~dieser~~ Vegetation, welche auf den trockengelegten und gehobenen Theilen des alten rothen Sandsteins sich üppig entwickelt hat, von der Pflanzenwelt ~~unserer~~ Zeit erhält sich auch in der späteren Vegetationsperiode bis zu den letzten Schichten der Kreide; aber bei großer Fremdartigkeit der Formen ~~[illegible]~~ Steinkohlen-Flora doch eine sehr auffallende einförmige[93] Verbreitung derselben Geschlechter (wenn auch nicht immer derselben Arten) in allen Theilen der damaligen Erdoberfläche ~~[illegible]~~: in Neu-Holland, Canada, Grönland und Melville's Insel.

Die Vegetation der Vorwelt bietet vorzugsweise solche Gestalten dar, welche durch gleichzeitige Verwandtschaft mit mehreren Familien der jetzigen Welt daran erinnern, daß mit ihr viele Zwischenglieder organischer Entwickelungsstufen untergegangen sind. So stehen, um nur zwei Beispiele anzuführen, die Arten von Lepidodendron nach Lindley zwischen den Coniferen und den Lycopoditen[94], dahingegen die Araucariten und Piniten in der Vereinigung der Gefäßbündel etwas fremdartiges zeigen. Bleibt aber auch unsere Betrachtung allein auf die Jetztwelt beschränkt, so ist die Auffindung von Cycadeen und Zapfenbäumen (Coniferen) in der alten Steinkohlen-Flora neben den Sagenarien und dem Lepidodendron doch von großer Bedeutsamkeit. Die

Coniferen haben nämlich nicht bloß Verwandtschaft mit den Cupuliferen und den Betulineen, welchen wir sie in der Braunkohlen-Formation beigesellt sehen, sie haben sie auch mit den Lycopoditen. Die Familie der sagu-artigen Cycadeen nähert sich im äußeren Ansehen den Palmen, während sie im Bau der Blüthen und Saamen wesentlich mit den Coniferen übereinstimmt.[95] Wo mehrere Steinkohlenflöze über einander liegen, sind die Geschlechter und Arten nicht immer gemengt, sondern meist geschlechterweise geordnet: so daß Lycopoditen und gewisse Farnkräuter sich nur in einem Flöze, und Stigmarien und Sigillarien in einem anderen finden. Um sich von der Ueppigkeit des Pflanzenwuchses der Vorwelt und von der durch Strömungen angehäuften Masse des, gewiß[96] auf nassem Wege in Kohle verwandelten vegetabilischen Stoffes einen Begriff zu machen, muß man sich erinnern, daß in dem Saarbrücker Kohlengebirge 120 Kohlenlagen über einander liegen, die vielen schwachen, bis gegen einen Fuß dicken, ungerechnet; daß es Kohlenflöze von 30, ja zu Johnstone (Schottland) und im Creuzot (Burgund) von mehr als 50 Fuß Mächtigkeit giebt: während in der Waldregion unserer gemäßigten Zone die Kohle, welche die Waldbäume eines gegebenen Flächenraumes enthalten, diesen Raum in 100 Jahren im Durchschnitt nur mit einer Schicht von 7 Linien Dicke bedecken würde[97]. Nahe der Mündung des Missisippi und in den vom Admiral Wrangel beschriebenen sogenannten hölzernen Bergen des sibirischen Eismeeres findet sich noch jetzt eine solche Zahl von Baumstämmen durch Flußverzweigungen und Meeresströme zusammengetrieben, daß die Schichten des Treibholzes an

die Vorgänge mahnen können, welche in den Binnenwassern und Inselbuchten der Vorwelt die Erzeugung der Steinkohlenablagerungen veranlaßten. Dazu verdanken diese Ablagerungen gewiß einen beträchtlichen Theil ihres Materials nicht den großen Baumstämmen, sondern kleinen Gräsern, Laubkräutern und niedrigen Cryptogamen.

Die Zusammengesellung von Palmen und Coniferen, die wir bereits in dem Steinkohlengebilde bezeichnet haben, geht fort fast durch alle Formationen bis tief in die Tertiär-Periode. In der jetzigen Welt scheinen sie sich eher zu fliehen. Wir haben uns, wenn gleich mit Unrecht, so gewöhnt, alle Coniferen als eine nordische Form zu betrachten: daß ich selbst, von den Küsten der Südsee nach Chilpansingo und dem Hochthale von Mexico aufsteigend, in Erstaunen gerieth, als ich zwischen der Venta de la Moxonera und dem Alto de los Caxones (3800 Fuß über dem Meeresspiegel) einen ganzen Tag durch einen dichten Wald von Pinus occidentalis ritt, in welchem dieser, der Weimuthsfichte so ähnliche Zapfenbaum einer, mit vielfarbigen Papageien bedeckten Fächerpalme[98] (Corypha dulcis) beigesellt war. Südamerika nährt Eichen, aber keine einzige Pinusart; und das erste Mal, als ich wieder die heimische Gestalt einer Tanne sah, erschien sie mir in der entfremdenden Nähe einer Fächerpalme. Auch im nordöstlichsten Ende der Insel Cuba[99], ebenfalls unter den Tropen, doch kaum über dem Meeresspiegel erhoben, sah auf seiner ersten Entdeckungsreise Christoph Columbus Coniferen und Palmen zusammen wachsen. Der sinnige, alles beachtende Mann merkt es, als eine Sonderbarkeit, in seinem Reisejournale an, und sein Freund Anghiera,

der Secretär Ferdinands des Catholischen, sagt mit Verwundrung, „daß in dem neu aufgefundenen Lande man palmeta und pineta beisammen fände.“ Es ist für die Geologie von großem Interesse, die jetzige Vertheilung der Pflanzen auf dem Erdboden mit der zu vergleichen, welche die Floren der Vorwelt offenbaren. Die temperirte Zone der wasser- und inselreichen südlichen Hemisphäre, in welcher Tropenformen sich wunderbar unter die Formen kälterer Erdstriche mischen, bietet nach Darwin's schönen, lebensfrischen Schilderungen [100] die belehrendsten Beispiele für alte und neue, vorweltliche und dermalige Pflanzengeographie. Die vorweltliche ist im eigentlichen Sinne des Worts ein Theil der Pflanzengeschichte.

Die Cycadeen, welche der Zahl der Arten nach in der Vorwelt eine weit wichtigere Rolle als in der jetzigen spielten, begleiten die ihnen verwandten Coniferen von dem Steinkohlengebilde aufwärts. Sie fehlen fast gänzlich in der Epoche des bunten Sandsteins, in der Coniferen von seltener Bildung (Voltzia, Haidingera, Albertia) üppig wachsen; die Cycadeen erlangen aber ihr Maximum in den Keuperschichten und dem Lias, wo an 20 verschiedene Formen auftreten. In der Kreide herrschen Meerespflanzen und Najaden. Die Cycadeenwälder der Juraformation sind dann längst erschöpft, und selbst in den älteren Tertiärgebilden bleiben sie tief hinter den Coniferen und Palmen zurück. [1]

Die Ligniten oder Braunkohlen-Schichten, die in allen Abtheilungen der Tertiärperiode vorhanden sind, zeigen in den frühesten kryptogamische Landpflanzen, einige Palmen, viel Coniferen mit deutlichen Jahresringen, und

Laubhölzer von mehr oder minder tropischem Charakter. In der mittleren tertiären Periode bemerkt man das völlige Zurücktreten der Palmen und Cycadeen, in der letzten endlich eine große Aehnlichkeit mit der gegenwärtigen Flor. Es erscheinen plötzlich und in Fülle unsere Fichten und Tannen, unsere Cupuliferen, Ahorn und Pappeln. Die Dicotylen-Stämme der Braunkohle zeichnen sich bisweilen durch riesenmäßige Dicke und hohes Alter aus. Bei Bonn wurde ein Stamm gefunden, in dem Nöggerath 792 Jahresringe[2] zählte. Im nördlichen Frankreich bei Yseux (unfern Abbeville) sind im Torfmoor der Somme Eichen von 14 Fuß Durchmesser entdeckt: eine Dicke, die im Alten Continent außerhalb der Wendekreise sehr auffallend ist. Nach Göppert's gründlichen Untersuchungen, welche hoffentlich bald durch Kupfertafeln erläutert erscheinen werden, „kommt aller baltische Bernstein von einer Conifere, die, wie die vorhandenen Reste des Holzes und der Rinde in verschiedenen Alterszuständen beweisen, unserer Weiß- und Rothtanne am nächsten kam, aber eine eigene Art bildete. Der Bernsteinbaum der Vorwelt (Pinites succifer) hatte einen Harzreichthum, welcher mit dem keiner Conifere der Jetztwelt zu vergleichen ist: da nicht bloß in und auf der Rinde, sondern auch im Holze nach dem Verlauf der Markstrahlen, die, wie die Holzzellen, unter dem Microscope noch deutlich zu erkennen sind, wie peripherisch zwischen den Holzringen große Massen Bernsteinharz, bisweilen weißer und gelber Farbe zugleich, abgelagert sind. Unter den im Bernstein eingeschlossenen Vegetabilien finden sich männliche und weibliche Blüthen von heimischem Nadelholz und Cupuliferen; aber deutliche Fragmente von

Thuja, Cupressus, Ephedera und Castania vesca, mit Wachholder und Tannen gemengt, deuten auf eine Vegetation, welche nicht die unsrer Ostseeküsten und der baltischen Ebene ist."

In dem geologischen Theile des Naturgemäldes sind wir nun die ganze Reihe der Bildungen von dem ältesten Eruptionsgestein und den ältesten Sedimentbildungen an bis zu dem Schuttlande durchlaufen, auf welchem die großen Felsblöcke liegen, über deren Verbreitungs-Ursache noch lange gestritten werden wird, die wir aber geneigt sind minder tragenden Eisschollen, als dem Durchbruch und Herabsturz zurückgehaltener Wassermassen bei Hebung der Gebirgsketten zuzuschreiben[3]. Das älteste Gebilde der Transitions-Formation, das wir kennen gelernt, sind Schiefer und Grauwacke, welche einige Reste von Seetang einschließen aus dem silurischen, einst cambrischen Meere. Worauf ruhte dies sogenannte älteste Gebilde, wenn Gneiß und Glimmerschiefer nur als umgewandelte Sedimentschichten betrachtet werden müssen? Soll man eine Vermuthung wagen über das, was nicht Gegenstand einer wirklichen geognostischen Beobachtung sein kann? Nach einer indischen Urmythe trägt ein Elephant die Erde; er selbst, damit er nicht falle, wird wiederum von einer Riesen-Schildkröte getragen. Worauf die Schildkröte ruhe, ist den gläubigen Brahminen nicht zu fragen erlaubt. Wir wagen uns hier an ein ähnliches Problem, wenn auch mannigfaltigen Tadels der Lösung gewärtig. Bei der ersten Bildung der Planeten, wie wir sie in dem astronomischen Theile des Naturgemäldes wahrscheinlich gemacht, wurden dunstförmige, um die Sonne circulirende Ringe in

Kugeln geballt, die von außen nach innen allmälig erstarrten. Was wir die älteren silurischen Schichten nennen, sind nur obere Theile der festen Erdrinde. Das Eruptionsgestein, das wir diese durchbrechen und heben sehen, steigt aus uns unzugänglicher Tiefe empor; es existirt demnach schon unter den silurischen Schichten, aus derselben Association von Mineralien zusammengesetzt, die wir als Gebirgsarten, da wo sie durch den Ausbruch uns sichtbar werden, Granit, Augitfels oder Quarzporphyr nennen. Auf Analogien gestützt, dürfen wir annehmen, daß das, was weite Spalten gleichsam gangartig ausfüllt und die Sedimentschichten durchbricht, nur Zweige eines unteren Lagers sind. Aus den größten Tiefen wirken die noch thätigen Vulkane; und nach den seltenen Fragmenten zu urtheilen, die ich in sehr verschiedenen Erdstrichen in den Lavaströmen habe eingeschlossen gefunden, halte auch ich es für mehr als wahrscheinlich, daß ein uranfängliches Granitgestein die Unterlage[4] des großen, mit so vielen organischen Resten angefüllten Schichtenbaues sei. Wenn olivinführende Basalte sich erst in der Kreide-Epoche, Trachyte noch später sich zeigen, so gehören die Ausbrüche des Granits dagegen, wie auch die Producte der Metamorphose es lehren, in die Epoche der ältesten Sedimentschichten der Transitions-Formation. Wo die Erkenntniß nicht aus der unmittelbaren Sinnesanschauung erwachsen kann, ist es wohl erlaubt, auch nach bloßer Induction, wie nach sorgfältiger Vergleichung der Thatsachen eine Vermuthung aufzustellen, die dem alten Granit einen Theil der bedrohten Rechte und den Ruhm der Uranfänglichkeit wiedergiebt.

Die neueren Fortschritte der Geognosie, d. i. die erweiterte Kenntniß von den geognostischen Epochen, welche durch die mineralogische Verschiedenheit der Gebirgsformationen, durch die Eigenthümlichkeit und Reihefolge der Organismen, die sie enthalten, durch die Lagerung (Aufrichtung oder ungestörte Horizontalität der Schichten) charakterisirt werden; leiten uns, dem inneren Causalzusammenhang der Erscheinungen folgend, auf die räumliche Vertheilung der Feste und des Flüssigen, der Continente und der Meere, welche die Oberfläche unsers Planeten bilden. Wir deuten hier auf einen Verbindungspunkt zwischen der erdgeschichtlichen und der geographischen Geognosie, auf die Totalbetrachtung der Gestalt und Gliederung der Continente. Die Umgrenzung des Starren durch das Flüssige, das Areal-Verhältniß des einen zum anderen ist sehr verschieden gewesen in der langen Reihefolge der geognostischen Epochen: je nachdem Steinkohlenschichten sich horizontal an die aufgerichteten Schichten von Bergkalk und alten rothen Sandstein, Lias und Jura sich an das Gestade von Keuper und Muschelkalk, Kreide sich an die Abhänge von Grünsand und Jurakalk sedimentarisch angelehnt haben. Nennt man nun mit Elie de Beaumont Jura- und Kreide-Meere die Wasser, unter denen sich Jurakalk und Kreide schlammartig niederschlagen, so bezeichnen die Umrisse der eben genannten Formationen für zwei Epochen die Grenze zwischen dem noch steinbildenden Oceane und der schon trockengelegten Feste. Man hat den sinnreichen Gedanken gehabt, Carten für diesen physischen Theil der alten Geographie zu entwerfen: Carten, die vielleicht sicherer sind als die der

Jura soll ist zwischen ... richtig der

18 ; i ; ;

N) Lias und Jura sich an das Gestade ..

Wanderungen der Io oder der homerischen Geographie. Die letzteren stellen Meinungen, mythische Gebilde graphisch dar; die ersteren Thatsachen der positiven Formationslehre.

Das Resultat der Untersuchungen über die Raumverhältnisse des trocknen Areals ist: daß in den frühesten Zeiten, in der silurischen und devonischen Transitions-Epoche, wie in der ersten Flözzeit, über die Trias hinaus, der continentale, mit Landpflanzen bedeckte Boden auf einzelne Inseln beschränkt war; daß diese Inseln sich in späteren Epochen mit einander vereinigten und längs tiefeingeschnittener Meerbusen viele Landseen umschlossen; daß endlich, als die Gebirgsketten der Pyrenäen, der Apenninen, und die Karpathen emporstiegen, also gegen die Zeit der älteren Tertiärschichten, große Continente fast schon in ihrer jetzigen Größe erschienen. In der silurischen Welt, wie in der Epoche der Cycadeen-Fülle und riesenartiger Saurier mochte, von Pol zu Pol, des trocknen Landes wohl weniger sein als zu unsrer Zeit in der Südsee und in dem indischen Meere. Wie diese überwiegende Wassermenge in Gemeinschaft mit anderen Ursachen zur Erhöhung der Temperatur und zu größerer Gleichmäßigkeit der Klimate beigetragen hat, wird später entwickelt werden. Hier muß nur noch in der Betrachtung der allmäligen Vergrößerung (Agglutination) der gehobenen trocknen Erdstriche bemerkt werden, daß kurz vor den Umwälzungen, welche, nach kürzeren oder längeren Pausen, in der Diluvial-Periode den plötzlichen Untergang so vieler riesenartigen Wirbelthiere herbeigeführt haben, ein Theil der jetzigen Continentalmassen doch schon vollkommen von einander getrennt waren. Es herrscht in den Australländern eine

in Südamerika und

gewisse Aehnlichkeit zwischen den dort lebenden und den untergegangenen Thieren. So hat man in Neu-Holland fossile Reste von Känguruh, in Neu-Seeland fossile Knochen eines ungeheuren straußartigen Vogels, Owen's Dinornis, entdeckt, welcher mit der jetzigen Apteryx und der, wohl erst spät untergegangenen Dronte (Dudu) von der Insel Rodriguez nahe verwandt ist.

Die derzeitige Gestaltung der Continente verdankt vielleicht großentheils ihre Hebung über dem umgebenden Wasserspiegel der Eruption der Quarzporphyre: einer Eruption, welche die erste große Landflor, das Material des Steinkohlengebirges, so gewaltsam erschüttert hat. Was wir Flachland der Continente nennen, sind aber nur die breiten Rücken von Hügeln und Gebirgen, deren Fuß in dem Meeresboden liegt. Jedes Flachland ist nach seinen unsubmarinischen Verhältnissen eine Hochebene, deren Unebenheiten durch neue Sedimentformationen in horizontaler Lage abgesetzt, wie durch angeschwemmtes Schuttland verdeckt werden.

Unter den allgemeinen Betrachtungen, die in ein Naturgemälde gehören, nimmt den ersten Rang ein die Quantität der über dem Meeresspiegel hervorragenden und gehobenen Feste; dieser Bestimmung des räumlichen Maaßes folgt dann die Betrachtung der individuellen Gestaltung in horizontaler Ausdehnung (Gliederungs-Verhältnisse) oder in senkrechter Erhebung (hypsometrische Verhältnisse der Gebirgsketten). Unser Planet hat zwei Umhüllungen: eine allgemeine, den Luftkreis, als elastische Flüssigkeit; und eine particuläre, nur local verbreitete, die Feste umgrenzende und dadurch

große
In
hat man
halb
nahe
wenig aber mit dem
Dodo

NB: In Neu-Holland hat man fossile Reste von Känguruh, in Neu-Seeland halbfossile Knochen ... welcher nahe mit der jetzigen Apteryx, wenig aber mit der erst spät untergegangenen Dronte (Dodo) von der Insel Rodriguez verwandt ist.

ihre Figur bedingende, das Meer. Beide Umhüllungen des Planeten, Luft und Meer, bilden ein Naturganzes, welches der Erdoberfläche die Verschiedenheit der Klimate giebt: nach Maaßgabe der relativen Ausdehnung von Meer und Land, der Gliederung und Orientirung der Feste, der Richtung und Höhe der Gebirgsketten. Aus dieser Kenntniß der gegenseitigen Einwirkung von Luft, Meer und Land ergiebt sich, daß große meteorologische Phänomene, von geognostischen Betrachtungen getrennt, nicht verstanden werden können. Die Meteorologie, wie die Geographie der Pflanzen und Thiere haben erst begonnen einige Fortschritte zu machen, seitdem man sich von der gegenseitigen Abhängigkeit der zu ergründenden Erscheinungen überzeugt hat. Das Wort Klima bezeichnet allerdings zuerst eine specifische Beschaffenheit des Luftkreises; aber diese Beschaffenheit ist abhängig von dem perpetuirlichen Zusammenwirken einer all- und tiefbewegten, durch Strömungen von ganz entgegengesetzter Temperatur durchfurchten Meeresfläche mit der wärmestrahlenden trocknen Erde, die mannigfaltig gegliedert, erhöht, gefärbt, nackt oder mit Wald und Kräutern bedeckt ist.

In dem jetzigen Zustande der Oberfläche unsers Planeten verhält sich das Areal der Feste zu dem des Flüssigen wie 1 zu 2⅗ (nach Rigaud[5] wie 100 : 270). Die Inseln bilden kaum 1/23 der Continentalmassen. Letztere sind so ungleich vertheilt, daß sie auf der nördlichen Halbkugel dreimal so viel Land darbieten als auf der südlichen. Die südliche Hemisphäre ist also recht eigentlich vorherrschend oceanisch. Von 40° südlicher Breite an gegen den antarctischen Pol hin ist die Erdrinde fast ganz mit

Wasser bedeckt. Eben so vorherrschend, und nur von sparsamen Inselgruppen unterbrochen, ist das flüssige Element zwischen der Ostküste der Alten und der Westküste der Neuen Welt. Der gelehrte Hydrograph Fleurieu hat dieses weite Meerbecken mit Recht zum Unterschiede aller anderen Meere den Großen Ocean genannt. Es nimmt derselbe unter den Wendekreisen einen Raum von 145 Längengraden ein. Die südliche und westliche Hemisphäre (westlich vom Meridian von Teneriffa aus gerechnet) sind also die wasserreichsten Regionen der ganzen Erdoberfläche.

Dies sind die Hauptmomente der Betrachtung über die relative Quantität des Festlandes und der Meere; ein Verhältniß, das auf die Vertheilung der Temperatur, den veränderten Luftdruck, die Windesrichtung und den, die Vegetationskraft wesentlich bestimmenden Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre so mächtig einwirkt. Wenn man bedenkt, daß fast ¾ der Oberfläche [6] des Planeten mit Wasser bedeckt sind, so ist man minder verwundert über den unvollkommenen Zustand der Meteorologie bis zu dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts/ einer Epoche, in welcher zuerst eine beträchtliche Masse genauer Beobachtungen über die Temperatur des Meeres unter verschiedenen Breiten und in verschiedenen Jahreszeiten erlangt und numerisch mit einander verglichen wurden. /:

Die horizontale Gestaltung des Festlandes in seinen allgemeinsten Verhältnissen der Ausdehnung ist schon in frühen Zeiten des griechischen Alterthums ein Gegenstand sinnreicher Betrachtungen gewesen. Man suchte das Maximum der Ausdehnung von Westen nach Osten, und Dicäarchus nach dem Zeugniß des Agathemerus fand es in der



noch eine Correction für Berlin AvH

Breite von Rhodos, in einer Richtung von den Säulen des Hercules bis Thinä. Das ist die Linie, welche man den Parallel des Diaphragma des Dicäarchus nannte und über deren astronomische Richtigkeit der Lage, die ich an einem andern Orte untersucht, man mit Recht erstaunen muß [7]. Strabo, wahrscheinlich durch Eratosthenes geleitet, scheint so überzeugt gewesen zu seyn, daß dieser Parallel von 36°, als Maximum der Ausdehnung in der ihm bekannten Welt, einen inneren Grund der Erdgestaltung habe, daß er das Festland, welches er prophetisch in der nördlichen Halbkugel zwischen Iberien und der Küste von Thinä vermuthete, ebenfalls unter diesem Breitengrade verkündigte [8].

Wenn, wie wir schon oben bemerkt, auf der einen Halbkugel der Erde (man mag dieselbe durch den Aequator oder durch den Meridian von Teneriffa halbiren) beträchtlich mehr Land sich über den Meeresspiegel erhoben hat als auf der entgegengesetzten, so haben die beiden großen Ländermassen, wahre vom Ocean auf allen Seiten umgebene Inseln, welche wir die östliche und westliche Feste, den alten und neuen Continent nennen, neben dem auffallendsten Contraste der Totalgestaltung oder vielmehr der Orientirung ihrer größten Axen doch im einzelnen manche Aehnlichkeit der Configuration, besonders der räumlichen Beziehungen zwischen den gegenüberstehenden Küsten. In der östlichen Feste ist die vorherrschende Richtung, die Lage der langen Axe, von Osten gegen Westen (bestimmter von Südwest gen Nordost), in der westlichen Feste aber von Süden nach Norden meridianartig (bestimmter von SSO nach NNW). Beide Ländermassen sind im Norden

in der Richtung eines Breiten-Parallels (meist in dem von 70°) abgeschnitten; im Süden laufen sie in pyramidale Spitzen aus, meist mit submaritimer Verlängerung in Inseln und Bänken. Dies bezeugen der Archipel von Tierra del Fuego, die Lagullas-Bank südlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung, Van Diemens Land, durch die Baßstraße von Neu-Holland (Australien) getrennt. Das nördliche asiatische Gestade übersteigt im Cap Taimura (78° 16′ nach Krusenstern) den obengenannten Parallel, während es von der Mündung des großen Tschukotschja Flusses an östlich gegen die Behringsstraße hin im östlichsten Vorgebirge Asiens in Cook's Ostcap nur 66° 3′ nach Beechey erreicht. Das nördliche Ufer des Neuen Continents folgt ziemlich genau dem Parallelkreis von 70°, da südlich und nördlich von der Barrow-Straße, von Boothia Felix und Victoria-Land alles Land nur abgesonderte Inseln sind.

Die pyramidale Gestaltung aller südlichen Endspitzen der Continente gehört unter die similitudines physicae in configuratione Mundi, auf welche schon Baco von Verulam im Neuen Organon aufmerksam machte und an die Cook's Begleiter auf der zweiten Weltumseglung, Reinhold Forster, scharfsinnige Betrachtungen geknüpft hat. Wenn man von dem Meridian von Teneriffa sich gegen Osten wendet, so sieht man die Endspitzen der drei Continente, nämlich die Südspitzen von Afrika (als dem Extrem der ganzen Alten Welt), von Australien und von Südamerika, stufenweise sich dem Südpol mehr nähern. Das volle 12 Breitengrade lange Neu-Seeland bildet sehr regelmäßig ein Zwischenglied zwischen Australien und Süd-

amerika, ebenfalls mit einer Insel (Neu-Leinster) endigend. Eine merkwürdige Erscheinung ist noch, daß fast ganz unter denselben Meridianen, unter welchen in der Ländermasse des Alten Continents sich die größte Ausdehnung gegen Süden zeigt, auch die nördlichen Gestade am höchsten gegen den Nordpol vordringen. Dies ergiebt sich aus der Vergleichung des Vorgebirges der guten Hoffnung und der Bank Lagullas mit dem europäischen Nordcap, der Halbinsel Malacca mit dem sibirischen Cap Taimura[10]. Ob ~~die Feste bis zu den~~ beiden Erdpolen ~~reicht~~ oder ob die Pole nur von einem Eismeere umflossen, mit Flözlagen von Eis (erstarrtem Wasser) bedeckt sind, wissen wir nicht. An dem Nordpol ist man bis 82° 55′ Breite, an dem Südpol nur bis ~~etwas über den~~ Parallel von ~~7~~ gelangt.

So wie die großen Ländermassen pyramidal~~förmig~~ enden, so wiederholt sich diese Gestaltung auch mannigfaltig im Kleinen: nicht bloß im indischen Ocean (Halbinseln von Arabien, Hindustan und Malacca), sondern auch, wie schon Eratosthenes und Polybius bemerkten, im Mittelmeer, wo sie die iberische, italische und hellenische mit einander sinnig verglichen haben [11]. Europa/ mit einem Areal fünfmal kleiner als das von Asien, ist gleichsam nur eine westliche vielgegliederte Halbinsel des asiatischen/ fast ungegliederten Welttheils; auch beweisen die klimatischen Verhältnisse Europa's, daß es sich zu Asien verhält wie die peninsulare Bretagne zum übrigen Frankreich [12]. Wie die Gliederung eines Continents, die höhere Entwicklung seiner Form zugleich auf Gesittung und den ganzen Culturzustand der Völker wirkt, bemerkt schon Strabo / , indem er unseres kleinen Welttheils „vielgestaltete

1. 10
festes Land die Ih umgürtet
zu dem 78° 10'
pyramidal
/,
/,
die
/13

Ob festes Land die beiden Erdpole umgürtet oder
nur bis zu dem Parallel von 78° 10' gelangt.

Form" als einen besondern Vorzug preist. Afrika[14] und Südamerika, die ohnedies so viel Aehnlichkeit in ihrer Configuration zeigen, sind unter allen großen Ländermassen diejenigen, welche die einfachste Küstenform haben. Nur das östliche Littoral von Asien bietet, wie von der östlichen Meeresströmung[15] zertrümmert (fractas ex aequore terras), eine mannichfaltige, gestaltenreiche Form dar. Halbinseln und nahe Eilande wechseln dort mit einander vom Aequator an bis 60° Breite.

Unser atlantische Ocean trägt alle Spuren einer Thalbildung. Es ist als hätten fluthende Wasser den Stoß erst gegen Nordost, dann gegen Nordwest, und dann wiederum nordöstlich gerichtet. Der Parallelismus der Küsten nördlich von 10° südl. Breite an, die vor- und einspringenden Winkel, die Convexität von Brasilien dem Golf von Guinea gegenüber, die Convexität von Afrika unter einerlei Breiten mit dem antillischen Meerbusen sprechen für diese gewagt scheinende Ansicht[16]. Hier im atlantischen Thale, wie fast überall in der Gestaltung großer Ländermassen, stehen eingeschnittene und inselreiche Ufer uneingeschnittenen entgegen. Ich habe längst darauf aufmerksam gemacht, wie geognostisch denkwürdig auch die Vergleichung der Westküsten von Afrika und Südamerika in der Tropenzone sei. Die busenförmige Einbeugung des afrikanischen Gestades bei Fernando Po (4½ nördlicher Breite) wiederholt sich in dem Südseegestade unter 18¼ nördlicher Breite in dem Wendepunkt bei Arica, wo (zwischen dem Valle de Arica und dem Morro de Juan Diaz) die peruanische Küste plötzlich ihre Richtung von Süden nach Norden in eine nordwestliche verwandelt. Diese

Veränderung der Richtung erstreckt sich in gleichem Maaße auf die in zwei Paralleljöcher getheilte hohe Andeskette: nicht bloß auf die dem Littoral[17] nahe, sondern auch auf die östliche, dem frühesten Sitze menschlicher Cultur im südamerikanischen Hochlande, wo das kleine Alpenmeer von Titicaca von den Bergkolossen des Sorata und Illimani begrenzt wird. Weiter gegen Süden, von Valdivia und Chiloe (40° bis 42° südl. Br.) durch den Archipel de los Chonos bis zum Feuerlande findet sich die seltene Fiordbildung wiederholt (das Gewirre schmaler tief eindringender Busen), welche in der nördlichen Hemisphäre die Westküsten von Norwegen und Schottland charakterisirt.

Dies sind die allgemeinsten Betrachtungen über die dermalige ~~Vertheilung von Land und Meer~~ (die Ausdehnung des Festlandes in horizontaler Richtung), ~~welche~~ der Anblick der Oberfläche unsres Planeten veranlaßt. Wir haben hier Thatsachen zusammengestellt, Analogien der Form in entfernten Erdstrichen, die wir nicht Gesetze der Form zu nennen wagen. Wenn man an dem Abhange eines noch thätigen Vulkans, z. B. am Vesuv, die nicht ungewöhnliche Erscheinung partieller Hebungen beachtet, in denen kleine Theile des Bodens, vor einem Ausbruch oder während desselben, ihr Niveau um mehrere Fuße bleibend verändern und dachförmige Gräten oder flache Erhöhungen bilden; so erkennt der Wanderer, wie von geringfügigen Zufällen der Kraftintensität unterirdischer Dämpfe und der Größe des zu überwindenden Widerstandes es abhängen muß, daß die gehobenen Theile diese oder jene Form und Richtung annehmen. Eben so mögen geringe Störungen des Gleichgewichts im Inneren unsres

Planeten die hebenden elastischen Kräfte bestimmt haben/ mehr gegen die nördliche als gegen die südliche Erdhälfte zu wirken, das Festland in der östlichen Erdhälfte als eine breite zusammenhangende Masse mit der Hauptaxe fast dem Aequator parallel, in der westlichen, mehr oceanischen Hälfte/ ~~schmaler~~ und meridianartig aufzutreiben.

Ueber den Causalzusammenhang solcher großen Begebenheiten der Länderbildung, der Aehnlichkeit und des Contrastes in der Gestaltung, ist wenig empirisch zu ergründen. Wir erkennen nur das Eine: daß die wirkende Ursach unterirdisch ist; daß die jetzige Länderform nicht auf einmal entstanden, sondern, wie wir schon oben bemerkt, von der Epoche der silurischen Formation (neptunischen Abscheidung) bis zu den Tertiärschichten nach mannigfaltigen oscillirenden Hebungen und Senkungen des Bodens sich allmälig vergrößert hat und aus einzelnen kleineren Continenten zusammengeschmolzen ist. Die dermalige Gestaltung ist das Product zweier Ursachen, die auf einander folgend gewirkt haben: einmal einer unterirdischen Kraftäußerung, deren Maaß und Richtung wir zufällig nennen, weil wir sie nicht zu bestimmen vermögen, weil sie sich für unsern Verstand dem Kreise der Nothwendigkeit entziehen; zweitens der auf der Oberfläche wirkenden Potenzen, unter denen vulkanische Ausbrüche, Erdbeben, Entstehung von Bergketten und Meeresströmungen die Hauptrolle gespielt haben. Wie ganz anders würde der Temperaturzustand der Erde, und mit ihm der Zustand der Vegetation, des Ackerbaues und der menschlichen Gesellschaft sein, wenn die Hauptaxe des Neuen Continents einerlei Richtung mit der des Alten hätte;

/ℓ
ℓ ſchmal
/=
/=z
/e
/ℓ

wenn die Andeskette, statt meridianartig, von Osten nach Westen aufgestiegen wäre; wenn südlich von Europa kein festes wärmestrahlendes Tropenland (Afrika) läge; wenn das Mittelmeer, das einst mit dem caspischen und rothen Meere zusammenhing und ein so wesentliches Beförderungsmittel der Völkergesittung geworden ist, nicht existirte; wenn sein Boden zu gleicher Höhe mit der lombardischen und cyrenaischen Ebene gehoben worden wäre!

Die Veränderungen des gegenseitigen Höhenverhältnisses der flüssigen und starren Theile der Erdoberfläche (Veränderungen, welche zugleich die Umrisse der Continente bestimmen, mehr niedriges Land trocken legen oder dasselbe überfluthen) sind mannichfaltigen ungleichzeitig wirkenden Ursachen zuzuschreiben. Die mächtigsten sind ohnstreitig gewesen: die Kraft der elastischen Dämpfe, welche das Innere der Erde einschließt; die Temperatur-Veränderung [18] mächtiger Gebirgschichten ~~[illegible] ihr [illegible] abhängt und die~~ eine Faltung (Runzelung) der starren Oberfläche bewirkt; örtliche Modificationen der Anziehungskraft [19] und durch dieselben hervorgebrachte veränderte Krümmung einer Portion des flüssigen Elements. Daß die Hebung der Continente eine wirkliche Hebung, nicht bloß eine scheinbare, der Gestalt der Oberfläche des Meeres zugehörige sei, scheint, nach einer jetzt allgemein verbreiteten Ansicht der Geognosten, aus der langen Beobachtung zusammenhangender Thatsachen, wie aus der Analogie wichtiger vulkanischer Erscheinungen zu folgen. Auch das Verdienst dieser Ansicht gehört Leopold von Buch, der sie in seiner denkwürdigen, in den Jahren 1806 und 1807 vollbrachten Reise durch Norwegen und Schwe-

|=V

/g

/ǂ Zplötzliche

; der ungleiche seculäre Wärmeverlust der Erdrinde und des Erdkernes, welcher

/a

N die Temperatur-Veränderung [18] mächtiger Gebirgsschichten; der ungleiche seculäre Wärme-Verlust der Erdrinde und des Erdkernes, welcher eine Faltung ...

den[20] aussprach, wodurch sie zuerst in die Wissenschaft eingeführt ward. Während die ganze schwedische und finländische Küste von der Grenze des nördlichen Schonens (Sölvitsborg) über Gefle bis Torneo, und von Torneo bis Abo sich hebt (in einem Jahrhundert bis 4 Fuß), sinkt nach Nilson das südliche Schweden[21]. Das Maximum der hebenden Kraft scheint im nördlichen Lapland zu liegen. Die Hebung nimmt gegen Süden bis Calmar und Sölvitsborg allmälig ab. Linien des alten Meeresniveau's aus vorhistorischen Zeiten sind in ganz Norwegen[22] vom Cap Lindesnäs bis zum äußersten Nordcap durch Muschelbänke des jetzigen Meeres bezeichnet, und neuerlichst von Bravais während des langen winterlichen Aufenthalts in Bosekop auf das genaueste gemessen worden. Sie liegen bis 600 Fuß hoch über dem jetzigen mittleren Meeresstande und erscheinen nach Keilhau und Eugen Robert auch dem Nordcap gegenüber (in NNW) an den Küsten von Spitzbergen. Leopold von Buch, der am frühesten auf die hohe Muschelbank bei Tromsoe (Breite 69° 40′) aufmerksam gemacht, hat aber schon ~~entwickelt~~, daß die älteren Hebungen am nordischen Meere zu einer anderen Classe von Erscheinungen gehören als das sanfte (nicht plötzliche oder ruckweise) Aufsteigen des schwedischen Littorals im bothnischen Meerbusen. Die letztere, durch sichere historische Zeugnisse wohl bewährte Erscheinung darf ebenfalls nicht mit der Niveauveränderung des Bodens bei Erdbeben (wie an den Küsten von Chili und Cutsch) verwechselt werden. Sie hat ganz neuerlichst zu ähnlichen Beobachtungen in anderen Ländern Veranlassung gegeben. Dem Aufsteigen entspricht bisweilen als Folge der Faltung der Erdschichten ein

bemerkbares Sinken; so in West-Grönland (nach Pingel und Graah), in Dalmatien und in Schonen.

Wenn man es für überaus wahrscheinlich hält, daß im Jugendalter unseres Planeten die oscillirenden Bewegungen des Bodens, die Hebung und Senkung der Oberfläche intensiver als jetzt waren; so darf man weniger erstaunt sein im Inneren der Continente selbst noch einzelne Theile der Erdoberfläche zu finden, welche tiefer als der dermalige, überall gleiche Meeresspiegel liegen. Beispiele dieser Art bieten dar die vom General Andreossy beschriebenen Natron-Seen, die kleinen bitteren Seen in der Landenge von Suez, das caspische Meer, der See Tiberias und vor allen das todte Meer[23]. Das Niveau der Wasser in den beiden letzten Seen ist 625 und 1230 Fuß niedriger als der Wasserspiegel des Mittelländischen Meeres. Wenn man das Schuttland, welches die Steinschichten in so vielen ebenen Gegenden der Erde bedeckt, plötzlich wegnehmen könnte, so würde sich offenbaren, wie viele Theile der felsigen Erdoberfläche auch dermalen tiefer liegen als der jetzige Meeresspiegel. Das periodische, wenn gleich unregelmäßig wechselnde Steigen und Fallen der Wasser des caspischen Meeres, wovon ich selbst in dem nördlichen Theile dieses Beckens deutliche Spuren gesehen, scheint zu beweisen[24], wie die Beobachtungen von Darwin in den Corallen-Meeren[25], daß, ohne eigentliches Erbeben, der Erdboden noch jetzt derselben sanften und fortschreitenden Oscillationen fähig ist, welche in der Urzeit, als die Dicke der schon erhärteten Erdrinde geringer war, gewiß sehr allgemein gewesen sind.

Die Erscheinungen, auf welche wir hier die Aufmerksamkeit heften, mahnen an die Unbeständigkeit der gegen-

wärtigen Ordnung der Dinge, an die Veränderungen, denen nach langen Zeit-Intervallen der Umriß und die Gestaltung der Continente sehr wahrscheinlich unterworfen sind. Was für die nächsten Menschenalter kaum bemerkbar ist, häuft sich in Perioden an, von deren Länge uns die Bewegung ferner Himmelskörper das Maaß giebt. Seit 8000 Jahren ist vielleicht das östliche Ufer der scandinavischen Halbinsel um 320 Fuß gestiegen; in 12000 Jahren werden, wenn die Bewegung gleichmäßig ist, Theile des Meerbodens, welche dem Ufer der Halbinsel nahe liegen und heute noch mit einer Wasserschicht von beinahe 50 Brassen Dicke bedeckt sind, an die Oberfläche kommen und anfangen trocken zu liegen. Was ist aber die Kürze dieser Zeiten gegen die Länge der geognostischen Perioden, welche die Schichtenfolge der Formationen und die Schaaren untergegangener, ganz verschiedenartiger Organismen uns offenbaren! Wie wir hier nur das Phänomen der Hebung betrachten, so können wir, auf die Analogien beobachteter Thatsachen gestützt, in gleichem Maaße auch die Möglichkeit des Sinkens, der Depression ganzer Landstriche annehmen. Die mittlere Höhe des nicht gebirgigen Theils von Frankreich beträgt noch nicht volle 480 Fuß. Mit älteren geognostischen Perioden verglichen, in denen größere Veränderungen im Innern des Erdkörpers vorgingen, gehört also eben nicht eine sehr lange Zeit dazu, um sich beträchtliche Theile vom nordwestlichen Europa bleibend überschwemmt, in ihren Littoral-Umrissen wesentlich anders gestaltet zu denken, als sie dermalen sind.

Sinken und Steigen des Festen oder des Flüssigen — in ihrem einseitigen Wirken so entgegengesetzt, daß das

Steigen des einen das Sinken des andern hervorruft — sind die Ursach aller Gestaltveränderungen der Continente. In einem allgemeinen Naturgemälde, bei einer freien, nicht einseitigen Begründung der Erscheinungen in der Natur muß daher wenigstens auch der Möglichkeit einer Wasserverminderung, eines wirklichen Sinkens des Meeresspiegels Erwähnung geschehen. Daß bei der ehemaligen erhöhten Temperatur der Erdoberfläche, bei der größeren, wasserverschluckenden Zerklüftung derselben, bei einer ganz anderen Beschaffenheit der Atmosphäre einst große Veränderungen im Niveau der Meere statt gefunden haben, welche von der Zu- oder Abnahme des Tropfbar-Flüssigen auf der Erde abhingen ist wohl keinem Zweifel unterworfen. In dem dermaligen Zustande unsres Planeten fehlt es aber bisher gänzlich an direkten Beweisen für eine reelle, fortdauernde Ab- oder Zunahme des Meeres; es fehlt auch an Beweisen für allmälige Veränderungen der mittleren Barometerhöhe im Niveau der Meere an denselben Beobachtungspunkten. Nach Daussy's und Antonio Nobile's Erfahrungen würde Vermehrung der Barometerhöhe ohnedieß von selbst eine Erniedrigung des Wasserspiegels hervorbringen. Da aber der mittlere Druck der Atmosphäre am Niveau des Oceans aus meteorologischen Ursachen der Windesrichtung und Feuchtigkeit nicht unter allen Breiten derselbe ist, so würde das Barometer allein nicht einen sicheren Zeugen der Niveauveränderung des Tropfbar-Flüssigen abgeben. Die denkwürdige Erfahrung, nach der im Anfange dieses Jahrhunderts ~~einmal der Hafen von Marseille~~ viele Stunden lang ganz trocken ~~lag, scheint~~ zu beweisen, daß ~~vorausgesetzt~~ in ihrer Richtung und Stärke

scheinbare
:
c c
s
N im
n
der Fehlern
wiederholt einige Häfen
des Mittelmeeres
lagen, scheinen

Die denkwürdigen Erfahrungen, nach denen im Anfange dieses Jahrhunderts wiederholt einige Häfen des Mittelmeeres viele Stunden lang ganz trocken lagen, scheinen zu beweisen, daß in ihrer Richtung —

veränderte Meeresströmungen, ohne wirkliche Wasserverminderung, ohne eine allgemeine Depression des ganzen Oceans, ein örtliches Zurücktreten des Meeres und ein permanentes Trockenlegen von einem kleinen Theile des Littorals veranlassen können. Bei den Kenntnissen, die wir neuerlichst von diesen verwickelten Erscheinungen erlangt haben, muß man sehr vorsichtig in ihrer Deutung sein, da leicht einem der „alten Elemente", dem Wasser, zugeschrieben wird, was zwei anderen, der Erde oder der Luft, angehört.

Wie die Gestaltung der Continente, die wir bisher in ihrer horizontalen Ausdehnung geschildert haben, durch äußere Gliederung, d. i. vielfach eingeschnittene Küsten-Umrisse, einen wohlthätigen Einfluß auf das Klima, den Handel und die Fortschritte der Gesittung ausübt; so giebt es auch eine Art der inneren Gliederung durch senkrechte Erhebung des Bodens (Bergzüge und Hochebenen), welche nicht minder wichtige Folgen hat. Alles, was auf der Oberfläche des Planeten, dem Wohnsitze des Menschengeschlechts, Abwechselung der Formen und Vielgestaltung (Polymorphie) erzeugt (neben den Bergketten große Seen, Grassteppen, selbst Wüsten, von Waldgegenden küstenartig umgeben), prägt dem Völkerleben einen eigenthümlichen Charakter ein. Schneebedeckte Hochmassen hindern den Verkehr; aber ein Gemisch von niedrigeren abgesonderten Gebirgsgliedern[26] und Tiefländern, wie so glücklich sie das westliche und südliche Europa darbietet, vervielfältigt die meteorologischen Processe, wie die Producte des Pflanzenreichs; es erzeugt auch, weil dann jedem Erdstrich, selbst unter denselben Breitengraden, andere Culturen angehören, Bedürfnisse, deren Befriedigung die Thätig-

keit der Einwohner anregt. So haben die furchtbaren Umwälzungen, welche in Folge einer Wirkung des Inneren gegen das Aeußere durch plötzliches Aufrichten eines Theils der oxydirten Erdrinde das Emporsteigen mächtiger Gebirgsketten veranlaßten, dazu gedient, nach Wiederherstellung der Ruhe, nach dem Wiedererwachen schlummernder Organismen den Festen beider Erdhälften einen schönen Reichthum individueller Bildungen zu verleihen, ihnen wenigstens dem größeren Theile nach die öde Einförmigkeit zu nehmen, welche verarmend auf die physischen und intellektuellen Kräfte der Menschheit einwirkt.

Jedem Systeme[27] dieser Bergketten ist nach den großartigen Ansichten von Elie de Beaumont ein relatives Alter angewiesen, daß das Aufsteigen der Bergkette nothwendig zwischen die Ablagerungszeiten der aufgerichteten und der bis zum Fuß der Berge sich horizontal erstreckenden Schichten fallen muß. Die Faltungen der Erdrinde (Aufrichtungen der Schichten), welche von gleichem geognostischen Alter sind, scheinen sich dazu einer und derselben Richtung anzuschließen. Die Streichungslinie der aufgerichteten Schichten ist nicht immer der Axe der Ketten parallel, sondern durchschneidet dieselbe, so daß dann, meiner Ansicht nach[28], das Phänomen der Aufrichtung der Schichten, die man ~~dann auch~~ in der Ebene wiederholt findet, älter seyn muß als die Hebung der Kette. Die Hauptrichtung des ganzen Festlandes von Europa (Südwest gen Nordost) ist den großen Erdspalten entgegengesetzt, welche sich (Nordwest gen Südost) von den Mündungen des Rheins und der Elbe durch das Adriatische und Rothe Meer, wie durch das Bergsystem des Puschti-Koh in Luristan, nach

+x /c bisweilen /: selbst angrenzenden /i /a/n/r XXI

durchschneidet bisweilen dieselbe: so daß dann meiner — die man selbst in der angrenzenden Ebene wiederholt — —

dem Persischen Meerbusen und dem Indischen Ocean hinziehen. Ein solches fast rechtwinkliches Durchkreuzen geodäsischer Linien hat einen mächtigen Einfluß ausgeübt auf die Handelsverhältnisse von Europa mit Asien und dem nordwestlichen Afrika, wie auf den Gang der Civilisation an den vormals glücklicheren Ufern des Mittelmeers[29].

Wenn mächtige und hohe Gebirgsketten als Zeugen großer Erdrevolutionen, als Grenzscheiden der Klimate, als Wasser-Vertheiler oder als Träger einer anderen Pflanzenwelt unsere Einbildungskraft beschäftigen; so ist es um so nothwendiger, durch eine richtige numerische Schätzung ihres Volums zu zeigen, wie gering im ganzen die Quantität der gehobenen Masse im Vergleich mit dem Areal ganzer Länder ist. Die Masse der Pyrenäen z. B., einer Kette, von der die mittlere Höhe des Rückens und der Flächeninhalt der Basis, welche sie bedeckt, durch genaue Messungen bekannt sind, würde, auf das Areal von Frankreich gestreut, letzteres Land nur um 108 Fuß erhöhen. Die Masse der östlichen und westlichen Alpenkette würde in ähnlichem Sinne die Höhe des Flachlandes von Europa nur um 20 Fuß vermehren. Durch eine mühevolle Arbeit[30], die aber ihrer Natur nach nur eine obere Grenze, d. i. eine Zahl giebt, welche wohl kleiner, aber nicht größer seyn kann, habe ich gefunden, daß der Schwerpunkt des Volums der über dem jetzigen Meeresspiegel gehobenen Länder in Europa und Nordamerika 630 und 702, in Asien und Südamerika 1062 und 1080 Fuß hoch liegt. Diese Schätzungen bezeichnen die Niedrigkeit der nördlichen Regionen: die großen Steppen des Flachlandes von Sibirien werden durch die ungeheure Anschwellung des asiatischen

Bodens zwischen den Breitengraden von 28° ½ bis 40°, zwischen dem Himalaya, dem nordtübetischen Kuen-lün und dem Himmelsgebirge, compensirt. Man liest gewissermaßen in den gefundenen Zahlen, wo die plutonischen Mächte des inneren Erdkörpers am stärksten in der Hebung der Continentalmassen gewirkt haben.

Nichts kann uns Sicherheit geben, daß jene plutonischen Mächte im Lauf kommender Jahrhunderte den von Elise de Beaumont bisher aufgezählten Bergsystemen verschiedenen Alters und verschiedener Richtung nicht neue hinzufügen werden. Warum sollte die Erdrinde schon die Eigenschaft sich zu falten verloren haben? Die fast zuletzt hervorgetretenen Gebirgssysteme der Alpen und der Andeskette haben im Montblanc und Monte Rosa, im Sorata, Illimani und Chimborazo Colosse gehoben, welche eben nicht auf eine Abnahme in der Intensität der unterirdischen Kräfte schließen lassen. Alle geognostische Phänomene deuten auf periodische Wechsel von Thätigkeit und Ruhe[31]. Die Ruhe, die wir genießen, ist nur eine scheinbare. Das Erbeben der Oberfläche unter allen Himmelsstrichen, auf jeglicher Art des Gesteins, das aufsteigende Schweden, die Entstehung neuer Ausbruch-Inseln zeugen eben nicht für das stille Erdenleben.

Die beiden Umhüllungen der starren Oberfläche unsres Planeten, die tropfbar-flüssige und die luftförmige, bieten, neben den Contrasten, welche aus der großen Verschiedenheit ihres Aggregat- und Elasticitätszustandes entstehen, auch, wegen der Verschiebbarkeit der Theile, durch ihre Strömungen und ihre Temperatur-Verhältnisse, mannigfaltige Analogien dar. Die Tiefe des Oceans und die des

lf

NB Elie

* Elie soll ab ...

1. 31 ie

welches die

erschüttert | in

ein

18

* Elie de Beaumont

NB Die Ruhe die wir genießen ist —— Das Erdbeben, welches die Oberfläche —— in jeglicher Art des Gesteins erschüttert, das —— nicht für ein stilles Erdenleben.

Luftmeeres sind beide unbekannt. Im Ocean hat man an einigen Punkten, unter den Tropen, in einer Tiefe von 25300 Fuß (mehr als einer geographischen Meile) noch keinen Grund gefunden; im letzteren, falls es, wie Wollaston will, begrenzt und also wellenschlagend ist, läßt das Phänomen der Dämmerung auf eine wenigstens neunmal größere Tiefe schließen. Das Luftmeer ruht theils auf der festen Erde, deren Bergketten und Hochebenen, wie wir schon oben bemerkt, als grüne, waldbewachsene Untiefen aufsteigen; theils auf dem Ocean, dessen Oberfläche den beweglichen Boden bildet, auf dem die unteren dichteren, wassergetränkten Luftschichten gelagert sind.

Von der Grenze beider, des Luftmeers und des Oceans, an aufwärts und abwärts sind Luft- und Wasserschichten bestimmten Gesetzen der Wärmeabnahme unterworfen. In dem Luftmeer ist diese Wärmeabnahme um vieles langsamer als im Ocean. Das Meer hat unter allen Zonen eine Tendenz, an seiner Oberfläche, die der Luft nächsten Wasserschichten, Wärme zu erhalten, da die erkalteten Theile als schwerer hinabsteigen. Eine große Reihe sorgfältiger Temperaturbeobachtungen lehrt, daß in dem gewöhnlichen und mittleren Zustande seiner Oberfläche der Ocean, vom Aequator an bis 48° nördlicher und südlicher Breite etwas wärmer ist als die zunächst liegenden Luftschichten. Wegen der mit der Tiefe abnehmenden Temperatur können Fische und andere Bewohner des Meeres, welche vielleicht wegen der Natur ihrer Kiemen- und Hautrespiration tiefe Wasser lieben, selbst unter den Wendekreisen nach Willkühr die niedrige Temperatur, das kühle Klima finden, welche ihnen bei höheren Breiten unter der gemäßigten und kalten

/uns /es +r ]die Wärme ... in der ... zu bewahren ]die ... /.32 /in



NB eine Tendenz, die Wärme seiner Oberfläche in den der Luft nächsten Wasserschichten zu bewahren, da die erkalteten Theile als die schwereren hinabsteigen.

noch eine Correction für Dahn AvH

Zone vorzugsweise zusagten. Dieser Umstand, analog der milden, ja selbst kalten Alpenluft auf den Hochebenen der heißen Zone, übt einen wesentlichen Einfluß aus auf die Migration und die geographische Verbreitung vieler Seethiere. Die Tiefe, in der die Fische leben, modificirt durch vermehrten Druck gleichmäßig ihre Hautrespiration und den Sauer- und Stickstoff-Gehalt der Schwimmblase.

Da süßes und salziges Wasser nicht bei derselben Temperatur das Maximum ihrer Dichtigkeit erreichen und der Salzgehalt des Meeres den Thermometergrad der größten Dichtigkeit herabzieht, so hat man in den Reisen von Kotzebue und Dupetit-Thouars aus den pelagischen Abgründen Wasser schöpfen können, welche die niedrige Temperatur von 2°,8 und 2°,5 hatten. Diese eisige Temperatur des Meerwassers herrscht auch in der Tiefe der Tropenmeere, und ihre Existenz hat zuerst auf die Kenntniß der unteren Polarströme geleitet, die von den beiden Polen gegen den Aequator hin gerichtet sind. Ohne die unterseeische Zuströmung würden Tropenmeere in jenen Abgründen nur diejenige Temperatur haben können, welche dem Maximum der Kälte gleich ist, die örtlich die herabsinkenden Wassertheilchen an der wärmestrahlenden und durch Luftcontact erkälteten Oberfläche im Tropenklima erlangen. In dem mittelländischen Meere wird, wie Arago scharfsinnig bemerkt, die große Erkältung der unteren Wasserschichten bloß darum nicht gefunden, weil das Eindringen des tiefen Polarstromes in die Straße von Gibraltar, wo an der Oberfläche das Atlantische Meer von Westen gen Osten einströmt, durch eine ost-westliche untere Ge-

genströmung des mittelländischen Meeres in den atlantischen Ocean gehindert wird.

Die, im allgemeinen die Klimate ausgleichende und mildernde tropfbar-flüssige Umhüllung unsers Planeten zeigt da, wo sie nicht von pelagischen Strömen kalter und warmer Wasser durchfurcht wird, fern von den Küsten in der Tropenzone, besonders zwischen 10° nördlicher und 10° südlicher Breite, in Strecken, die Tausende von Quadratmeilen einnehmen, eine bewunderswürdige Gleichheit und Beständigkeit der Temperatur[53]. Man hat daher mit Recht gesagt[54], daß eine genaue und lange fortgesetzte Ergründung dieser thermischen Verhältnisse der Tropenmeere uns auf die einfachste Weise über das große, vielfach bestrittene Problem der Constanz der Klimate und der Erdwärme unterrichten könne. Große Revolutionen auf der leuchtenden Sonnenscheibe würden demnach, wenn sie von langer Dauer wären, sich gleichsam in der veränderten mittleren Meereswärme, sicherer noch als in den mittleren Temperaturen der Feste, reflectiren. Die Zonen, in welchen die Maxima der Dichte (des Salzgehalts) und der Temperatur liegen, fallen nicht mit dem Aequator zusammen. Beide Maxima sind von einander getrennt, und die wärmsten Wasser scheinen zwei nicht ganz parallele Banden nördlich und südlich vom geographischen Aequator zu bilden. Das Maximum des Salzgehalts fand Lenz auf seiner Reise um die Erde im stillen Meere in 22° nördlicher und 17° südlicher Breite. Wenige Grade südlich von der Linie lag sogar die Zone des geringsten Salzgehaltes. In den Regionen der Windstille kann die Sonnenwärme wenig die Verdunstung befördern, weil eine mit Salzdunst geschwän-

gerte Luftschicht dort unbewegt und unerneuert auf der Oberfläche des Meeres ruhet.

Die Oberfläche aller mit einander zusammenhängenden Meere muß im Allgemeinen hinsichtlich ihrer mittleren Höhe als vollkommen in Niveau stehend betrachtet werden. Oertliche Ursachen aber (wahrscheinlich herrschende Winde und Strömungen) haben in einzelnen tiefeingeschnittenen Busen, z. B. im rothen Meere, permanente, doch geringe Verschiedenheiten des Niveau's hervorgebracht. An der Landenge von Suez beträgt der höhere Stand der Wasser über denen des Mittelmeers zu verschiedener Tagesstunde 24 und 30 Fuß. Die Form des Canals (Bab-el-Mandeb), durch welchen die indischen Wasser leichter ein- als ausströmen können, scheint zu dieser merkwürdigen permanenten, schon im Alterthum bekannten Erhöhung der Oberfläche des rothen Meeres mit beizutragen (35). Die vortrefflichen geodätischen Operationen von Coraboeuf und Delcros zeigen längs der Kette der Pyrenäen wie zwischen den Küsten von Nord-Holland und Marseille keine bemerkbare Verschiedenheit der Gleichgewichts-Oberflächen des Oceans und des Mittelmeers (36).

Störungen des Gleichgewichts und die Bewegung der Wasser sind: theils unregelmäßig und vorübergehend vom Winde abhängig, Wellen erzeugend, die fern von den Küsten im offenen Meere [illegible] Fuß Höhe aufsteigen; theils regelmäßig und periodisch durch die Stellung und Anziehung der Sonne und des Monds bewirkt (Ebbe und Fluth); theils permanent, doch in ungleicher Stärke, als pelagische Strömung. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth, über alle Meere verbreitet (außer den kleinen

/a /a
/s
aber
wenn gleich
/. 35
/. 36
dadurch erregte
und
/n
NB ansteigen
im Sturm über 35

NB im offenen Meere, im Sturm über 35 Fuss Höhe ansteigen; theils regelmässig — —

34



und sehr eingeschlossenen, wo die Fluthwelle kaum oder gar nicht merklich wird), sind durch die Newton'sche Naturlehre vollständig erklärt, d. h. „in den Kreis des Nothwendigen zurückgeführt". Jede dieser periodisch wiederkehrenden Schwankungen des Meerwassers ist etwas länger als ein halber Tag. Wenn sie im offenen Weltmeer kaum die Höhe von einigen Fußen betragen, so steigen sie als Folge der Configuration der Küsten, die sich der kommenden Fluthwelle entgegensetzen, in St. Malo zu 50, in Acadien zu 65 bis 70 Fuß. „Unter der Voraussetzung, daß die Tiefe des Meeres vergleichungsweise mit dem Halbmesser der Erde nicht bedeutend sei, hat die Analyse des großen Geometers Laplace bewiesen, wie die Stetigkeit des Gleichgewichts des Meeres fordere, daß die Dichte seiner Flüssigkeit kleiner sei als die mittlere Dichte der Erde. In der That ist die letztere, wie wir oben gesehen, fünfmal so groß als die des Wassers. Das hohe Land kann also nie überfluthet werden und die auf den Gebirgen gefundenen Ueberreste von Seethieren können keineswegs durch ehemals höhere Fluthen (durch die Stellung der Sonne und des Mondes veranlaßt) in diese Lage gekommen sein[32]. Es ist kein geringes Verdienst der Analyse, die in den unwissenschaftlichen Kreisen des sogenannten bürgerlichen Lebens vornehm verschmäht wird, daß Laplace's vollendete Theorie der Ebbe und Fluth es möglich gemacht hat in unseren astronomischen Ephemeriden die Höhe der bei jedem Neu- und Vollmonde zu erwartenden Springfluthen vorherzuverkündigen und die Küstenbewohner auf die eintretende, besonders bei der Mondnähe noch vermehrte Gefahr aufmerksam zu machen.

in Z. 10 v. u. (hand schon in Mscr. [illegible]): sein."37 (1, Punkt 2, Gänsefüßchen 3, Notenziffer); und es ist unbegreiflich, warum durch alle Lettern die Befolgung des Mscr. in solchen Äußerlichkeiten nicht zu erreichen ist. Das Mscr. setzt nach Verschiedenheit der Umstände die Gänsefüßchen oder die Notenziffer bald hinter, bald vor die Interpunktion; aber der Satz beachtet diesen Wechsel nie, sondern setzt sie stets vor die Interpunction.

Oceanische Strömungen, die einen so wichtigen Einfluß auf den Verkehr der Nationen, auf die klimatischen Verhältnisse der Küsten ausüben, sind fast gleichzeitig von einer Menge sehr verschiedenartiger, großer und scheinbar kleiner Ursachen abhängig. Dahin gehören: die um die Erde fortschreitende Erscheinungszeit der Ebbe und Fluth; die Dauer und Stärke der herrschenden Winde; die durch Wärme und Salzgehalt unter verschiedenen Breiten und Tiefen modificirte Dichte und specifische Schwere der Wassertheilchen[38]; die von Osten nach Westen successiv eintretenden und unter den Tropen so regelmäßigen, stündlichen Variationen des Luftdruckes. Die Strömungen bieten das merkwürdige Schauspiel dar, daß sie von bestimmter Breite in verschiedenen Richtungen das Meer flußartig durchkreuzen, während daß nahe Wasserschichten unbewegt gleichsam das Ufer bilden. Dieser Unterschied der bewegten und ruhenden Theile ist am auffallendsten, wo lange Schichten von fortgeführtem Seetang die Schätzung der Geschwindigkeit der Strömung erleichtern. In den unteren Schichten der Atmosphäre bemerkt man bei Stürmen bisweilen ähnliche Erscheinungen der Luftströmung. Mitten im dichten Walde werden die Bäume nur in einem schmalen Längenstreifen umgeworfen.

Die allgemeine Bewegung der Meere zwischen den Wendekreisen von Osten nach Westen (Aequatorial- oder Rotationsstrom genannt) wird als Folge der fortschreitenden Fluthzeit und der Passatwinde betrachtet. Sie verändert ihre Richtung durch den Widerstand, welchen sie an den vorliegenden östlichen Küsten der Continente findet. Das neue Resultat, welches Daussy aus der Be-

wegung aufgefangener, von Reisenden absichtlich ausgeworfener Flaschen geschöpft hat, stimmt bis auf 1/18 mit der Schnelligkeit der Bewegung überein (10 französische milles marins, jede zu 952 Toisen, alle 24 Stunden), welche ich nach der Vergleichung früherer Erfahrungen gefunden[39] hatte. Schon in dem Schiffsjournal seiner dritten Reise (der ersten, in welcher er gleich im Meridian der canarischen Inseln in die Tropengegend zu gelangen suchte) sagt Christoph Columbus[40]: „ich halte es für ausgemacht, daß die Meereswasser sich von Osten gen Westen bewegen/ wie der Himmel (las aguas van con los cielos)"; d. i. wie die scheinbare Bewegung von Sonne, Mond und allen Gestirnen.

Die schmalen Ströme, wahre oceanische Flüsse, welche die Weltmeere durchstreifen, führen warme Wasser in höhere, oder kalte Wasser in niedere Breiten. Zu der ersten Classe gehört der berühmte, von Anghiera[41] und besonders von Sir Humfrey Gilbert bereits im sechzehnten Jahrhundert erkannte atlantische Golfstrom[42]/ dessen erster Anfang und Impuls südlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung zu suchen ist/und der in seinem großen Kreislaufe aus dem Meer der Antillen und dem mexicanischen Meerbusen durch die Bahama-Straße ausmündet/von Südsüdwest gen Nordnordost gerichtet, sich immer mehr und mehr von dem Littoral der Vereinigten Staaten entfernt und, bei der Bank von Neufundland ~~sich~~ ostwärts ~~wendend~~, häufig tropische Saamen (Mimosa scandens, Guilandina bonduc, Dolichos urens) an die Küsten von Irland, von den Hebriden und von Norwegen wirft. Seine nordöstlichste Verlängerung trägt wohlthätig zu der minderen Kälte des

Seewassers und des Klima's an dem nördlichsten Cap von Scandinavien bei. Wo der warme Golfstrom sich von der Bank von Neufundland gegen Osten wendet, sendet er[43] unweit der Azoren einen Arm gegen Süden. Dort liegt das Sargasso-Meer, die große Fucus-Bank, welche so viel die Einbildungskraft von Christoph Columbus beschäftigte und welche Oviedo Tang-Wiesen (Praderias de yerva) nennt. Eine Unzahl kleiner Seethiere bewohnen diese ewig grünenden, von lauen Lüften hin und her bewegten Massen von Fucus natans, einer der verbreitetsten unter den geselligen Pflanzen des Meeres.

Das Gegenstück zu diesem, fast ganz der nördlichen Hemisphäre zugehörigen Strom im atlantischen Meeresthale zwischen Afrika, Amerika und Europa bildet eine Strömung in der Südsee, deren niedrige, auch auf das Klima des Littorals bemerkbar einwirkende Temperatur ich im Herbst 1802 zuerst aufgefunden habe. Sie bringt die kalten Wasser der hohen südlichen Breiten an die Küsten von Chili, folgt den Küsten dieses Landes und denen von Peru erst von Süden gegen Norden, dann (von der Bucht bei Arica an) von Südsüdost gegen Nordnordwest. Mitten in der Tropengegend hat dieser kalte oceanische Strom zu gewissen Jahreszeiten nur 15°,6 (12½ R.), während daß die ruhenden Wasser außerhalb des Stromes eine Temperatur von 27°,5 und 28°,7 (22—23° R.) zeigen. Wo das Littoral von Südamerika, südlich von Payta, am meisten gegen Westen vorspringt, beugt der Strom ebenfalls plötzlich in derselben Richtung von dem Lande ab, von Osten gegen Westen gewandt, so daß man, weiter nach Norden schiffend, von dem kalten Wasser plötzlich in das warme gelangt.

Man weiß nicht, wie weit die oceanischen Ströme, warme und kalte, gegen den Meeresboden hin ihre Bewegung fortpflanzen. Die Ablenkung der süd-afrikanischen Strömung durch die volle 70—80 Brassen tiefe Lagullasbank scheint diese Fortpflanzung zu erweisen. Sandbänke und Untiefen, außerhalb der Strömungen gelegen, sind mehrentheils, nach der Entdeckung des edlen Benjamin Franklin, durch die Kälte der Wasser erkennbar, welche auf denselben ruhen. Diese Erniedrigung der Temperatur scheint mir in dem Umstande gegründet, daß durch Fortpflanzung der Bewegung des Meeres tiefe Meereswasser an den Rändern der Bänke aufsteigen und sich mit den oberen vermischen. Mein Freund Sir Humphry Davy dagegen schrieb die Erscheinung, von welcher die Seefahrer für die Sicherheit der Schiffahrt oft praktischen Nutzen ziehen könnten, dem Herabsinken der an der Oberfläche nächtlich erkalteten Wassertheilchen zu. Diese bleiben der Oberfläche näher, weil die Sandbank sie hindert in größere Tiefe herabzusinken. Das Thermometer ist hier in ein Senkblei umgewandelt. Auf den Untiefen entstehen häufig Nebel, da ihre kälteren Wasser den Dunst aus der Seeluft niederschlagen. Solche Nebel habe ich, im Süden von Jamaica und auch in der Südsee, den Umriß von Bänken scharf und fern erkennbar bezeichnen gesehen. Sie stellen sich dem Auge wie Luftbilder dar, in welchen sich die Gestaltungen des unterseeischen Bodens abspiegeln. Eine noch merkwürdigere Wirkung der Wasser erkältenden Untiefen ist die, daß sie, fast wie flache Corallen- oder Sandinseln, auch auf die höheren Luftschichten einen bemerkbaren Einfluß ausüben. Fern von allen Küsten auf dem hohen

Meere, bei sehr heiterer Luft, sieht man oft Wolken sich über die Punkte lagern, wo die Untiefen gelegen sind. Man kann dann wie bei einem hohen Gebirge, bei einem isolirten Pik, ihre Richtung mit dem Compaß aufnehmen.

Aeußerlich minder gestaltenreich als die Oberfläche der Continente, bietet das Weltmeer bei tieferer Ergründung seines Innern eine reichere Fülle des organischen Lebens dar, als irgendwo auf dem Erdraume zusammengedrängt ist. Mit Recht bemerkt in dem anmuthigen Journal seiner weiten Seereisen Charles Darwin, daß unsere Wälder nicht so viele Thiere bergen als die niedrige Waldregion des Oceans, wo die am Boden wurzelnden Tanggesträuche der Untiefen oder die frei schwimmenden, durch Wellenschlag und Strömung losgerissenen Fucuszweige ihr zartes, durch Luftzellen emporgehobenes Laub entfalten. Durch Anwendung des Microscops steigert sich noch mehr, und auf eine bewundernswürdige Weise, der Eindruck der Allbelebtheit des Oceans, das überraschende Bewußtseyn, daß überall sich hier Empfindung regt. In Tiefen, welche die Höhe unserer mächtigsten Gebirgsketten übersteigen, ist jede der auf einander gelagerten Wasserschichten mit polygastrischen Seegewürmen, Cyclidien und Ophrydinen belebt. Hier schwärmen jede Welle in einen Lichtsaum verwandelnd und durch eigene Witterungsverhältnisse an die Oberfläche gelockt, die zahllose Schaar kleiner, funkelnd-blitzender Leuchtthiere, Mammarien aus der Ordnung der Acalephen, Crustaceen, Peridinium und kreisende Nereidinen.

Die Fülle dieser kleinen Thiere und des animalischen Stoffes, den ihre schnelle Zerstörung liefert, ist so unermeßlich, daß das ganze Meerwasser für viele größere See-

geschöpfe eine nährende Flüssigkeit wird. Wenn schon der Reichthum an belebten Formen, die Unzahl der verschieden-artigsten microscopischen und doch theilweise sehr ausgebil-deten Organismen die Phantasie anmuthig beschäftigt, so wird diese noch auf eine ernstere, ich möchte sagen feier-lichere Weise angeregt durch den Anblick des Grenzenlosen und Unermeßlichen, welchen jede Seefahrt darbietet. Wer, zu geistiger Selbstthätigkeit erweckt, sich gern eine eigene Welt im Innern bauet, den erfüllt der Schauplatz des freien, offenen Meeres mit dem erhabenen Bilde des Un-endlichen. Sein Auge fesselt vorzugsweise der ferne Horizont, wo unbestimmt wie im Dufte Luft und Wasser an einander grenzen, in welchen die Gestirne hinabsteigen und sich erneuern vor dem Schiffenden. Zu dem ewigen Spiel ihres Wechsels mischt sich, wie überall bei der mensch-lichen Freude, ein Hauch wehmüthiger Sehnsucht.

Eigenthümliche Vorliebe für das Meer, dankbare Er-innerung an die Eindrücke, die mir das bewegliche Element, zwischen den Wendekreisen, in friedlicher, nächtlicher Ruhe oder aufgeregt im Kampf der Naturkräfte gelassen, haben allein mich bestimmen können den individuellen Genuß des Anblicks vor dem wohlthätigen Einflusse zu nennen, welchen unbestreitbar der Contact mit dem Weltmeer auf die Ausbildung der Intelligenz und des Charakters vieler Völkerstämme, auf die Vervielfältigung der Bande, die das ganze Menschengeschlecht umschlingen sollen, auf die Mög-lichkeit zur Kenntniß der Gestaltung des Erdraums zu ge-langen, endlich auf die Vervollkommnung der Astronomie und aller mathematischen und physikalischen Wissenschaften ausgeübt hat. Ein Theil dieses Einflusses war anfangs

auf das Mittelmeer und die Gestade des südwestlichen Asiens beschränkt aber von dem sechzehnten Jahrhundert an hat er sich weit verbreitet und auf Völker erstreckt, die fern vom Meere im Innern der Continente leben. Seitdem Columbus[44] „den Ocean zu entfesseln gesandt war" (so rief ihm auf seinem Krankenlager, im Traumgesicht am Flusse Belem, eine unbekannte Stimme zu), hat auch der Mensch sich geistig freier in unbekannte Regionen gewagt.

Die zweite, und zwar äußerste und allgemein verbreitete Umhüllung unseres Planeten, das **Luftmeer**, auf dessen niederem Boden oder Untiefen (Hochebenen und Bergen) wir leben, bietet sechs Classen der Naturerscheinungen dar, welche den innigsten Zusammenhang mit einander darbieten und aus der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, aus den Veränderungen der Diaphanität, Polarisation und Färbung, aus denen der Dichtigkeit oder des Druckes, der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Electricität entstehen. Enthält die Luft im Sauerstoff das erste Element des physischen Thierlebens, so muß in ihrem Dasein noch eine andere Wohlthat, man möchte sagen höherer Art bezeichnet werden. Die Luft ist die „Trägerin des Schalles" also auch die Trägerin der Sprache, der Mittheilung der Ideen, der Geselligkeit unter den Völkern. Wäre der Erdball der Atmosphäre beraubt wie unser Mond, so stellt er sich uns in der Phantasie als eine klanglose Einöde dar.

Das Verhältniß der Stoffe, welche den uns zugänglichen Schichten des Luftkreises angehören, ist seit dem Anfange des neunzehnten Jahrhunderts ein Gegenstand von Untersuchungen gewesen, an denen Gay-Lussac und

ich einen thätigen Antheil genommen haben. Erst ganz neuerlichst hat durch die vortrefflichen Arbeiten von Dumas und Boussingault auf neuen und sicheren Wegen die chemische Analyse der Atmosphäre einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Nach dieser Analyse enthält die trockene Luft im Volum 20,8 Sauerstoff und 79,2 Stickstoff; dazu 2 bis 5 Zehntausendtheile Kohlensäure, eine noch kleinere Quantität von gekohltem Wasserstoff [45], und nach den wichtigen Versuchen von Saussure und Liebig Spuren von Ammoniacaldämpfen [46], die den Pflanzen ihre stickstoffhaltige Bestandtheile liefern. Daß der Sauerstoffgehalt nach Verschiedenheit der Jahreszeiten oder der örtlichen Lage auf dem Meere und im Inneren eines Continents um eine kleine aber bemerkbare Menge variire, ist durch einige Beobachtungen von Lewy wahrscheinlich geworden. Man begreift, daß Veränderungen, welche microscopische animalische Organismen in der Sauerstoffmenge hervorbringen, ~~welche in dem Wasser aufgelöst ist~~, Veränderungen in den Luftschichten nach sich ziehen können, die zunächst auf dem Wasser ruhen [47]. In einer Höhe von 8226 Fuß (Faulhorn) war die durch Martins gesammelte Luft nicht sauerstoffärmer als die Luft zu Paris [48].

Die Beimischung des kohlensauren Ammoniaks in der Atmosphäre darf man wahrscheinlich für älter halten als das Dasein der organischen Wesen auf der Oberfläche der Erde. Die Quellen der Kohlensäure [49] in dem Luftkreise sind überaus mannichfaltig. Wir nennen hier zuerst die Respiration der Thiere, welche den ausgehauchten Kohlenstoff aus der vegetabilischen Nahrung, wie ~~diese~~ aus dem Luftkreise ~~selbst~~, empfangen; das Innere der Erde in der

/=D | / | in dem Wasser aufgelösten, | bs | /.47 | /.48 | [illegible] | / | oder Vegetabilien ihn | bs

in der in dem Wasser aufgelösten Sauerstoffmenge hervorbringen, Veränderungen in den Luftschichten –

Nahrung, wie die Vegetabilien ihn aus dem Luftkreise, empfangen;

Gegend ausgebrannter Vulkane und die Thermalquellen; die Zersetzung der kleinen Beimischung gekohlten Wasserstoffs in der Atmosphäre durch die in der Tropengegend so viel häufigere electrische Entladung der Wolken. Außer den Stoffen, die wir so eben als der Atmosphäre in allen uns zugänglichen Höhen eigenthümlich genannt haben, finden sich noch zufällig, besonders dem Boden nahe, andere beigemischt, welche theilweise als Miasmen und gasförmige Contagien auf die thierische Organisation gefahrbringend wirken. Ihre chemische Natur ist uns bisher nicht durch unmittelbare Zerlegung erwiesen; wir können aber durch Betrachtung der Verwesungsprocesse, welche perpetuirlich auf der mit Thier- und Pflanzenstoffen bedeckten Oberfläche unseres Planeten vorgehen, wie durch Combinationen und Analogien aus dem Gebiete der Pathologie geleit.t, auf das Dasein solcher schädlichen örtlichen Beimischungen schließen. Ammoniakalische und andere stickstoffhaltige Dämpfe, Schwefelwasserstoffsäure, ja Verbindungen, die den vielbasigen (ternären und quaternären) des Pflanzenreichs [50] ähnlich sind, können Miasmen bilden, die unter mannigfaltiger Gestaltung (keinesweges bloß auf nassem Sumpfboden oder am Meeresstrande, wo er mit faulenden Mollusken oder mit niedrigen Gebüschen von Rhizophora Mangle und Avicennien bedeckt ist) Tertiärfieber, ja Typhus erregen. Nebel, welche einen eigenthümlichen Geruch verbreiten, erinnern uns in gewissen Jahreszeiten an jene zufälligen Beimischungen des unteren Luftkreises. Winde und der durch die Erwärmung des Bodens erregte aufsteigende Luftstrom erheben auch feste, aber in feinen Staub zerfallene Substanzen zu beträchtlicher

seiner

beigesellt,

+e

/t

/m

× Bind. Wörter lieg. fg. Lateinisch

/selbst

NB Rhizophora mangle

Höhe. Der die Luft auf einem weiten Areal trübende Staub, der um die Cap-Verdischen Inseln niederfällt und auf welchen Darwin mit Recht aufmerksam gemacht hat, enthält nach Ehrenberg's Entdeckung eine Unzahl kieselgepanzerter Infusorien.

Die Hauptzüge eines allgemeinen Naturgemäldes der Atmosphäre sind: 1) in den **Veränderungen des Luftdruckes**: die regelmäßigen, in der Tropenzone so leicht bemerkbaren stündlichen Schwankungen, eine Art Ebbe und Fluth der Atmosphäre, welche nicht der Massenanziehung[51] des Mondes zugeschrieben werden darf und nach der geographischen Breite, den Jahreszeiten und der Höhe des Beobachtungsortes über dem Meeresspiegel sehr verschieden ist; 2) in der **klimatischen Wärmevertheilung**: die Wirkung der relativen Stellung der durchsichtigen und undurchsichtigen Massen (der flüssigen und festen Oberflächenräume), wie der hypsometrischen Configuration der Continente, Verhältnisse, welche die geographische Lage und Krümmung der Isothermenlinien (Curven gleicher mittlerer jährlicher Temperatur) in horizontaler oder verticaler Richtung, in der Ebene oder in den über einander gelagerten Luftschichten bestimmen; 3) in der **Vertheilung der Luftfeuchtigkeit**: die Betrachtung der quantitativen Verhältnisse nach Verschiedenheit der festen und der oceanischen Oberfläche, der Entfernung vom Aequator und von dem Niveau des Meeres, die Formen des niedergeschlagenen Wasserdampfes und der Zusammenhang dieser Niederschläge mit den Veränderungen der Temperatur und der Richtung wie der Folge der Winde; 4) in den Verhältnissen der **Luftelectricität**, deren erste Quelle bei heiterem Himmel

noch sehr bestritten wird, das Verhältniß der aufsteigenden Dämpfe zur electrischen Ladung und Gestalt der Wolken nach Maaßgabe der Tages- und Jahreszeit, der kalten und warmen Erdzonen, der Tief- und Hochebenen; die Frequenz und Seltenheit der Gewitter; ihre Periodicität und Ausbildung im Sommer und Winter; der Causalzusammenhang der Electricität mit dem so seltenen nächtlichen Hagel, mit den von Peltier so scharfsinnig untersuchten Wettersäulen, Wasser- und Sandhosen.

Die stündlichen Schwankungen des Barometers, in welchen dasselbe unter den Tropen zweimal (9 Uhr oder 9¼ Uhr Morgens und 10½ oder 10¾ Uhr Abends) am höchsten und zweimal (um 4 oder 4¼ Uhr Nachmittags und um 4 Uhr Morgens, also fast in der heißesten und kältesten Stunde) am niedrigsten steht, sind lange der Gegenstand meiner sorgfältigsten, täglichen und nächtlichen Beobachtungen gewesen[52]. Ihre Regelmäßigkeit ist so groß, daß man, besonders in den Tagesstunden, die Zeit nach der Höhe der Quecksilbersäule bestimmen kann, ohne sich im Durchschnitt um 15 bis 17 Minuten zu irren. In der heißen Zone des Neuen Continents, an den Küsten wie auf Höhen von mehr als 12000 Fuß über dem Meere, wo die mittlere Temperatur auf 7° herabsinkt, habe ich die Regelmäßigkeit der Ebbe und Fluth des Luftmeers weder durch Sturm, noch durch Gewitter, Regen und Erdbeben gestört gefunden. Die Größe der täglichen Oscillationen nimmt vom Aequator bis zu 70° nördlicher Breite, unter der wir die sehr genauen Beobachtungen von Bravais, zu Bosekop gemacht, besitzen[53], von 1,32 Lin. bis 0,18 Lin. ab. Daß dem Pole viel näher der mittlere Barometerstand

überaus seltenen

wie

gemachter Beobachtungen

(die 1 ist zu klein)

NB Wettersäulen (Wasser- und Sandhosen).

wirklich um 10 Uhr Morgens geringer sey als um 4 Uhr Nachmittags, so daß die Wendestunden ihren Einfluß mit einander vertauschen, ist aus Parry's Beobachtungen im Hafen Bowen (73° 14′) keinesweges mit Sicherheit zu schließen.

Die mittlere Barometerhöhe ist, wegen des aufsteigenden Luftstroms, unter dem Aequator und überhaupt unter den Wendekreisen etwas geringer[54] als in der gemäßigten Zone; sie scheint ihr Maximum im westlichen Europa in den Parallelen von 40° und 45° zu erreichen. Wenn man mit Kämtz diejenigen Orte, welche denselben mittleren Unterschied zwischen den monatlichen Barometerextremen darbieten, durch isobarometrische Linien mit einander verbindet, so entstehen dadurch Curven, deren geographische Lage und Krümmungen wichtige Aufschlüsse über den Einfluß der Ländergestaltung und Meerverbreitung auf die Oscillationen der Atmosphäre gewähren. Hindustan mit seinen hohen Bergketten und triangularen Halbinseln, die Ostküste des Neuen Continents, da wo der warme Golfstrom bei Neufundland sich plötzlich östlich wendet, zeigen größere Schwankungen als die Antillen und das westliche Europa. Die herrschenden Winde üben den hauptsächlichsten Einfluß auf die Verminderung des Luftdrucks aus; auch nimmt mit derselben, wie wir schon oben erwähnt, nach Daussy, die mittlere Höhe des Meeres ab[55].

Da die wichtigsten sowohl, nach Stunden und Jahreszeiten regelmäßig wiederkehrenden, als die zufälligen, oft gewaltsamen und gefahrbringenden[56] Veränderungen des Luftdrucks, wie alle sogenannten Witterungs-Erscheinungen, ihre Hauptursach in der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen haben; so hat man früh, zum Theil nach



NB des Luftdrucks aus; dazu nimmt mit derselben, wie — — erwähnt, nach Daussy, die mittlere Höhe des Meeres zu.[55]

NB Daussy

noch eine Correction für AvH

Lambert's Vorschlag, die Windrichtungen mit den Barometerständen, den Abwechselungen der Temperatur, der Zu- und Abnahme der Feuchtigkeit verglichen. Tafeln des Luftdrucks bei verschiedenen Winden, mit dem Namen barometrischer Windrosen bezeichnet, gewähren einen tieferen Blick[57] in den Zusammenhang meteorologischer Phänomene. Mit bewundernswürdigem Scharfsinn erkannte Dove in dem Drehungsgesetze der Winde beider Hemisphären, das er aufstellte, die Ursach vieler großartiger Veränderungen (Processe) im Luft-Ocean[58]. Die Temperatur-Differenz zwischen den dem Aequator und den den Polen nahen Gegenden erzeugt zwei entgegengesetzte Strömungen in den oberen Regionen der Atmosphäre und der Erdoberfläche nahe. Wegen Verschiedenheit der Rotationsgeschwindigkeit der dem Pole oder Aequator näher liegenden Punkte wird die vom Pole herströmende Luft östlich, der Aequatorialstrom aber westlich abgelenkt. Von dem Kampfe dieser beiden Ströme, dem Ort des Herabkommens des höheren, dem abwechselnden Verdrängen des einen durch den anderen hangen die größten Phänomene des Luftdrucks, der Erwärmung und Erkältung der Luftschichten, der wässerigen Niederschläge, ja, wie Dove genau dargestellt hat, die Bildung der Wolken und ihre Gestaltung ab. Die Wolkenform, eine alles belebende Zierde der Landschaft, wird Verkündigerin dessen, was in der oberen Luftregion vorgeht, ja bei ruhiger Luft, am heißen Sommerhimmel auch das „projicirte Bild" des wärmestrahlenden Bodens.

Wo dieser Einfluß der Wärmestrahlung durch [illegible] Stellung großer continentaler und oceanischer Flächen bedingt ist, wie zwischen der Ostküste von Afrika

und der Westküste der Indischen Halbinsel, konnte diese sich mit der Declination der Sonne periodisch verändernde Windesrichtung in den indischen Monsunen[59], dem Hippalos der griechischen Seefahrer, am frühesten erkannt und benutzt werden. In dieser gewiß seit Jahrtausenden in Hindostan und China verbreiteten Kenntniß der Monsune im Arabischen östlichen und Malayischen westlichen Meere, lag, wie in der noch älteren und allgemeineren Kenntniß der Land- und Seewinde lange verborgen und gleichsam eingehüllt der Keim unseres jetzigen, so schnell fortschreitenden meteorologischen Wissens. Die lange Reihe magnetischer Stationen, welche jetzt von Moskau bis Peking durch das ganze nördliche Asien gegründet sind, werden, da sie auch die Erforschung anderer meteorologischer Verhältnisse zum Zwecke haben, für das Gesetz der Winde von großer Wichtigkeit werden. Die Vergleichung von Beobachtungsorten, die so viele hundert Meilen von einander entfernt liegen, werden entscheiden, ob z. B. ein gleicher Ostwind von der wüsten Hochebene Gobi bis in das Innere von Rußland wehe oder ob die Richtung des Luftstromes erst mitten in der Stationskette, durch Herabsenkung der Luft aus den höheren Regionen ihren Anfang genommen hat. Man wird dann im eigentlichsten Sinne lernen, woher der Wind komme. Wenn man das gesuchte Resultat nur auf solche Orte stützen will, in denen die Windesrichtungen länger als 20 Jahre beobachtet worden sind, so erkennt man (nach Wilhelm Mahlmann's neuester und sorgfältiger Berechnung), daß in den mittleren Breiten der gemäßigten Zone in beiden Continenten ein westsüdwestlicher Luftstrom der herrschende ist.

Die Einsicht in die Wärmevertheilung im Luftkreise hat einigermaßen an Klarheit gewonnen, seitdem man versucht hat die Punkte, in welchen die mittleren Temperaturen des Jahres, des Sommers und des Winters genau ergründet worden sind, durch Linien mit einander zu verbinden. Das System der Isothermen, Isotheren und Isochimenen, welches ich zuerst im Jahr 1817 aufgestellt, kann vielleicht, wenn es durch vereinte Bemühungen der Physiker allmälig vervollkommnet wird, eine der Hauptgrundlagen der vergleichenden Klimatologie abgeben. Auch ~~in der~~ Ergründung des Erdmagnetismus hat eine wissenschaftliche Form erst dadurch erlangt ~~werden können~~, daß man die zerstreuten partiellen Resultate in Linien gleicher Abweichung, gleicher Neigung und gleicher Kraftintensität graphisch ~~verbunden hat~~.

Der Ausdruck Klima bezeichnet in seinem allgemeinsten Sinne alle Veränderungen in der Atmosphäre, die unsre Organe merklich afficiren: die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Druckes, den ruhigen Luftzustand oder die Wirkungen ungleichnamiger Winde, die Größe der electrischen Spannung, die Reinheit der Atmosphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder minder schädlichen gasförmigen Exhalationen, endlich der Grad habitueller Durchsichtigkeit und Heiterkeit des Himmels, welche nicht bloß wichtig ~~sind~~ für die vermehrte Wärmestrahlung des Bodens, die organische Entwicklung der Gewächse und die Reifung der Früchte, sondern auch für die Gefühle und ganze Seelenstimmung des Menschen.

Wenn die Oberfläche der Erde aus einer und derselben homogenen flüssigen Masse oder aus Gesteinschichten zusam-

/8 /7 /die Z.8 mit einander verband, /8 /12 Fr gilt

N. Heiterkeit des Himmels, welcher nicht bloß wichtig ist für die vermehrte — —

mengesetzt wäre, welche gleiche Farbe, gleiche Dichtigkeit, gleiche Glätte, gleiches Absorptionsvermögen für die Sonnenstrahlen besäßen und auf gleiche Weise durch die Atmosphäre gegen den Weltraum ausstrahlten, so würden die Isothermen, Isotheren und Isochimenen sämmtlich dem Aequator parallel laufen. In diesem hypothetischen Zustande der Erdoberfläche wären dann, in gleichen Breiten, Absorptions- und Emissionsvermögen für Licht und Wärme überall dieselben. Von diesem mittleren, gleichsam primitiven Zustande, welcher weder Strömungen der Wärme im Inneren und in der Hülle des Erdsphäroids, noch die Fortpflanzung der Wärme durch Luftströmungen ausschließt, geht die mathematische Betrachtung der Klimate aus. Alles, was das Absorptions- und Ausstrahlungsvermögen an einzelnen Theilen der Oberfläche, die auf gleichen Parallelkreisen liegen, verändert, bringt Inflexionen in den Isothermen hervor. Die Natur dieser Inflexionen, der Winkel, unter welchem die Isothermen, Isotheren oder Isochimenen die Parallelkreise schneiden, die Lage der convexen oder concaven Scheitel in Bezug auf den Pol der gleichnamigen Hemisphäre sind die Wirkung von Wärme oder Kälte erregenden Ursachen, die unter verschiedenen geographischen Längen mehr oder minder mächtig auftreten.

Die Fortschritte der Klimatologie sind auf eine merkwürdige Weise dadurch begünstigt worden, daß die europäische Civilisation sich an zwei einander gegenüberstehenden Küsten verbreitet hat, daß sie von einer westlichen Küste jenseits des atlantischen Thales zu einer östlichen übergegangen ist. Als die Europäer, nach den von Island und Grönland ausgegangenen ephemeren Niederlassungen

die ersten bleibenden Niederlassungen in dem Littoral der Vereinigten Staaten von Nordamerika gründeten, als religiöse Verfolgungen in England, Fanatismus und Freiheitsliebe die Colonialbevölkerung vergrößerten, mußten die Ansiedler von Nord-Carolina und Virginien an bis zum St. Lorenz-Strome über die Winterkälte erstaunen, die sie erlitten, wenn dieselbe mit der von Italien, Frankreich und Schottland unter denselben Breitengraden verglichen wurde. Eine solche Betrachtung, so anregend sie auch hätte seyn sollen, trug aber nur dann erst Früchte, als man sie auf numerische Resultate mittlerer Jahreswärme gründen konnte. Vergleicht man zwischen 58° und 30° nördlicher Breite Nain an der Küste von Labrador mit Gothenburg, Halifax mit Bordeaux, Neu-York mit Neapel, San Augustin in Florida mit Cairo, so findet man unter gleichen Breitengraden die Unterschiede der mittleren Jahrestemperatur zwischen Ost-Amerika und West-Europa von Norden gegen Süden fortschreitend: 11°,5; 7°,7; 3°,8 und fast 0°. Die allmälige Abnahme der Unterschiede in der gegebenen Reihe von 28 Breitengraden ist auffallend. Noch südlicher, unter den Wendekreisen selbst, sind die Isothermen überall in beiden Welttheilen dem Aequator parallel. Man sieht aus den hier gegebenen Beispielen, daß die in gesellschaftlichen Kreisen so oft wiederholten Fragen: um wie viel Grad Amerika (ohne Ost- und Westküsten zu unterscheiden) kälter als Europa sey, um wie viel die mittleren Jahreswärmen in Canada und den Vereinigten nordamerikanischen Staaten niedriger als unter gleicher Breite in Europa seyen, allgemein ausgedrückt, keinen Sinn haben. Der Unterschied ist unter jedem Parallel ein anderer, und ohne specielle

Vergleichung der Winter- und Sommertemperatur an den gegenüberstehenden Küsten kann man sich von den eigentlichen klimatischen Verhältnissen, in so fern sie auf Ackerbau, Gewerbe das Gefühl der Behaglichkeit oder Unbehaglichkeit Einfluß haben, keinen deutlichen Begriff machen.

Bei der Aufzählung der Ursachen, welche Störungen in der Gestalt der Isothermen hervorbringen, unterscheide ich die temperatur-erhöhenden und temperatur-vermindernden Ursachen. Zu der ersten Classe gehören: die Nähe einer Westküste in der gemäßigten Zone; die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung eines Continents; seine tiefeintretenden Busen und Binnenmeere; die Orientirung d. h. das Stellungsverhältniß eines Theils der Feste, entweder zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus erstreckt, oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher Ausdehnung, welches zwischen denselben Meridianen unter dem Aequator oder in einem Theile der tropischen Zone liegt; ferner das Vorherrschen von Süd- und Westwinden im westlichen Ende eines Continents der gemäßigten Zone; Gebirgsketten, die gegen Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauern dienen; die Seltenheit von Sümpfen, die im Frühjahr und Anfang des Sommers lange mit Eis belegt bleiben, und der Mangel an Wäldern in einem trockenen Sandboden; endlich die stete Heiterkeit des Himmels in den Sommermonaten und die Nähe eines pelagischen Stromes, wenn er Wasser von einer höheren Temperatur, als das umliegende Meer besitzt, herbeiführt.

Zu den die mittlere Jahrestemperatur verändernden kälteerregenden Ursachen zähle ich: die Höhe eines

Orts über dem Meeresspiegel, ohne daß bedeutende Hochebenen auftreten; die Nähe einer Ostküste in hohen und mittleren Breiten; die massenartige (compacte) Gestaltung eines Continens ohne Küstenkrümmung und Busen; die weite Erstreckung des Continents nach den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eises (ohne daß ein im Winter offen bleibendes Meer dazwischen liegt); eine Position geographischer Länge, in welcher der Aequator und die Tropenregion dem Meere zugehören, d. i. der Mangel festen sich stark erwärmenden, wärmestrahlenden Tropenlandes zwischen denselben Meridianen als die Gegend, deren Klima ergründet werden soll; Gebirgsketten, deren mauerartige Form und Richtung den Zutritt warmer Winde verhindert, oder die Nähe isolirter Gipfel, welche längs ihren Abhängen herabsinkende kalte Luftströme verursachen; ausgedehnte Wälder, welche die Insolation des Bodens hindern, durch Lebensthätigkeit der appendiculären Organe (Blätter) große Verdunstung wäßriger Flüssigkeit hervorbringen oder durch die Ausdehnung dieser Organe die durch Ausstrahlung abkühlende Oberfläche vergrößern und also dreifach: durch Schattenkühle, Verdunstung und Strahlung, wirken; häufiges Vorkommen von Sümpfen, welche im Norden bis in die Mitte des Sommers eine Art unterirdischer Gletscher in der Ebene bilden; ein nebliger Sommerhimmel, der die Wirkung der Sonnenstrahlen auf ihrem Wege schwächt; endlich ein sehr heiterer Winterhimmel, durch welchen die Wärmestrahlung begünstigt wird[60].

Die gleichzeitige Thätigkeit der störenden (erwärmenden oder erkältenden) Ursachen bestimmt als Totaleffect (besonders durch Verhältnisse der Ausdehnung und

N Busen; die weite Ausdehnung der Feste nach den Polen hin …

N hervorbringen, mittelst der Ausdehnung dieser Organe die durch Ausstrahlung sich abkühlende Oberfläche …

Configuration zwischen den undurchsichtigen continentalen und den flüssigen oceanischen Massen) die Inflexionen der auf die Erdoberfläche projicirten Isothermen. Die Perturbationen erzeugen die convexen und concaven Scheitel der isothermen Curven. Es giebt dazu störende Ursachen verschiedener Ordnung; jede derselben muß anfangs einzeln betrachtet werden: später, um den Totaleffect auf die Bewegung (Richtung, örtliche Krümmung) der Isothermen-Linie zu ergründen, muß gefunden werden, welche Wirkungen dann, mit einander verbunden, sich modificiren, vernichten oder aufhäufen (verstärken), wie das bekanntlich bei kleinen Schwingungen geschieht, die sich begegnen und durchkreuzen. Es ist der Geist der Methode, welcher es, wie ich mir schmeichle, einst möglich werden wird, unermeßliche Reihen scheinbar isolirt stehender Thatsachen mit einander durch empirische, numerisch ausgedrückte Gesetze zu verbinden und die Nothwendigkeit der gegenseitigen Abhängigkeit dieser Thatsachen darzulegen.

Da als Gegenwirkung der Passate (Ostwinde der Tropenzone) in den gemäßigten Zonen West- oder Westsüdwestwinde die herrschenden Luftströmungen sind und diese für eine Ostküste Land-, für eine Westküste Seewinde sind (d. h. über eine Fläche streichen, die wegen ihrer Masse und des Herabsinkens der erkalteten Wassertheilchen keiner großen Erkältung fähig ist), so sind, wo nicht oceanische Strömungen dem Littorale nahe auf die Temperatur einwirken, die Ostküsten der Continente kälter als die Westküsten. Cook's junger Begleiter auf der zweiten Erdumseglung, der geistreiche Georg Forster, welchem ich die lebhafteste Anregung zu weiten Unternehmungen verdanke,

aber
Dieser bis
# L:
#
der
s
t
ihrer
zu erweisen.
die beiden
da
L
zeigen sich

So ist der Geist der Methode, der es, wie ich — —
die Nothwendigkeit ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu erweisen.

hat zuerst auf eine recht bestimmte Weise auf die Temperaturunterschiede der Ost- und Westküsten in beiden Continenten, wie auf die Temperaturähnlichkeit der Westküste von Nordamerika in mittleren Breiten mit dem westlichen Europa aufmerksam gemacht[61].

Selbst in nördlichen Breiten geben sehr genaue Beobachtungen einen auffallenden Unterschied zwischen der mittleren Jahrestemperatur der Ost- und Westküste von Amerika. Diese Temperatur ist zu Nain in Labrador (Br. 57° 10′) volle 3°8 unter dem Gefrierpunkte, während sie an der Nordwestküste in Neu-Archangelsk im russischen Amerika (Br. 57° 3′) noch 6°,9 über dem Gefrierpunkte ist. An dem ersten Orte erreicht die mittlere Sommertemperatur kaum 6°,2, während sie am zweiten noch 13°,8 ist. Peking (39° 54′) an der Ostküste von Asien hat eine mittlere Jahrestemperatur (11°,3), die über 5° geringer ist als die des etwas nördlicher liegenden Neapels. Die mittlere Temperatur des Winters in Peking ist wenigstens 3° unter dem Gefrierpunkt, wenn sie im westlichen Europa, selbst zu Paris (48° 50′), volle 3°,3 über dem Gefrierpunkt erreicht. Peking hat also eine mittlere Winterkälte, die 2° ½ größer ist als das nördlichere Kopenhagen.

Wir haben schon oben der Langsamkeit gedacht, mit welcher die große Wassermasse des Oceans den Temperaturveränderungen der Atmosphäre folgt, und wie dadurch das Meer temperaturausgleichend wirkt. Es mäßigt dasselbe gleichzeitig die Rauheit des Winters und die Hitze des Sommers. Daraus entsteht ein zweiter wichtiger Gegensatz: der zwischen dem Insel- oder Küstenklima,

welches alle gegliederte, busen- und halbinselreiche Continente genießen, und dem Klima des Inneren großer Continentalmassen. Dieser merkwürdige Gegensatz ist in seinen mannigfaltigen Erscheinungen, in seinem Einflusse auf die Kraft der Vegetation und das Gedeihen des Ackerbaues, auf die Durchsichtigkeit des Himmels, die Wärmestrahlung der Erdoberfläche und die Höhe der ewigen Schneegrenze zuerst in Leopolds von Buch Werken vollständig entwickelt worden. Im Inneren des asiatischen Continents haben Tobolsk, Barnaul am Obi und Irkutsk Sommer wie in Berlin, Münster und Cherbourg in der Normandie, aber diesen Sommern folgen Winter, in welchen der kälteste Monat die schreckhafte Mitteltemperatur — 18° bis — 20° hat. In den Sommermonaten sieht man wochenlang das Thermometer auf 30° und 31°.

Solche Continental-Klimate sind daher mit Recht von dem auch in Mathematik und Physik so erfahrenen Buffon excessive genannt worden, und die Einwohner, welche in Ländern der excessiven Klimate leben, scheinen fast verdammt, wie Dante[52] im Purgatorio singt,

a sofferir tormenti caldi e geli.

Ich habe in keinem Erdtheile, selbst nicht in den canarischen Inseln oder in Spanien oder im südlichen Frankreich, herrlicheres Obst, besonders schönere Weintrauben, gesehen als in Astrachan nahe den Ufern des caspischen Meeres (46° 21′). Bei einer mittleren Temperatur des Jahres von etwa 9° steigt die mittlere Sommerwärme auf 21°, 2, wie um Bordeaux, während nicht bloß dort, sondern noch weiter südlich, zu Kislar an der Terek-Mündung (in den

Breiten von Avignon und Rimini) das Thermometer im Winter auf —25° und —30° herabsinkt.

Irland, Guernsey und Jersey, die Halbinsel Bretagne, die Küsten der Normandie und des südlichen Englands liefern durch die Milde ihrer Winter, die niedrige Temperatur und den nebelverschleierten Himmel ihrer Sommer den auffallendsten Contrast mit dem Continentalklima des inneren östlichen Europa. In Nordost von Irland (54°56′) unter Einer Breite mit Königsberg in Preußen vegetirt die Myrte üppig wie in Portugal. Der Monat August, welcher in Ungarn 21° erreicht, hat in Dublin (auf derselben Isotherme von 9°½) kaum 16°; die mittlere Winterwärme, die in Ofen zu —2°,4 herabsinkt, ist in Dublin (bei der geringen Jahreswärme von 9°,5) noch 4°,3 über dem Gefrierpunkt d. i. noch 2° höher als in Mailand, Pavia, Padua und der ganzen Lombardei, wo die mittlere Jahreswärme volle 12°,7 erreicht. Auf den Orkney's-Inseln (Stromneß), keinen halben Grad südlicher als Stockholm, ist der Winter 4°, also wärmer als in Paris, fast so warm als in London. Selbst in den Faröer-Inseln in 62° Breite gefrieren unter dem begünstigenden Einflusse der Westwinde und des Meeres die Binnenwasser nie. An der lieblichen Küste von Devonshire, wo der Hafen Salcombe wegen seines milden Klimas das Montpellier des Nordens genannt worden ist, hat man Agave mexicana im Freien blühen, Orangen, die an Spalieren gezogen und kaum mit Matten geschützt wurden, Früchte tragen sehen. Dort, wie zu Penzance und Gosport und an der Küste der Normandie zu Cherbourg steigt die mittlere Wintertemperatur über 5°,5; d. i. nur 1°,3 weniger

hoch als die Winter von Montpellier und Florenz[63]. Die hier angedeuteten Verhältnisse zeigen, wie wichtig für die Vegetation, den Ackerbau, die Obstcultur, und das Gefühl klimatischer Behaglichkeit die so verschiedene Vertheilung einer und derselben mittleren Jahrestemperatur unter die verschiedenen Jahreszeiten ist.

Die Linien, welche ich Isochimenen und Isotheren (Linien gleicher Winter- und Sommerwärme) nenne, sind keinesweges den Isothermen (Linien gleicher Jahrestemperatur) parallel. Wenn da, wo Myrten wild wachsen und die Erde sich im Winter nie bleibend in Schnee einhüllt, die Temperatur des Sommers und Herbstes nur noch (man möchte sagen: kaum noch) hinlänglich ist Aepfel zur vollen Reife zu bringen, wenn die Weinrebe, um trinkbaren Wein zu geben, die Inseln und fast alle Küsten (selbst die westlichen) flieht; so liegt der Grund davon keinesweges allein in der geringeren Sommerwärme des Littorals, die unsere im Schatten der Luft ausgesetzten Thermometer anzeigen, er liegt in dem bisher so wenig beachteten und doch in anderen Erscheinungen (der Entzündung eines Gemisches von Chlor und Wasserstoffgas) so wirksamen Unterschiede des direkten und zerstreuten Lichtes, bei heiterem oder durch Nebel verschleiertem Himmel. Ich habe seit langer Zeit[64] die Aufmerksamkeit der Physiker und Pflanzenphysiologen auf diese Unterschiede, auf die ungemessene örtlich in der belebten Pflanzenzelle durch direktes Licht entwickelte Wärme zu leiten gesucht.

Wenn man in der thermischen Scale der Culturarten[65] von denen anhebt, die das heißeste Klima erfordern, also von der Vanille, dem Cacao, dem Pisang

und der Cocospalme zu Ananas, Zuckerrohr, Caffe, fruchttragenden Dattelbäumen, Baumwolle, Citronen, Oelbaum, ächten Kastanien, trinkbarem Weine herabsteigt; so lehrt die genaue geographische Betrachtung der Culturgrenzen gleichzeitig in der Ebene und an dem Abhange der Berge, daß hier andere klimatische Verhältnisse als die mittlere Temperatur des Jahres wirken. Um nur des einzigen Beispiels des Weinbaues zu erwähnen, so erinnere ich, daß, um trinkbaren Wein[66] hervorzubringen, nicht bloß die Jahreswärme 9°½ übersteigen, sondern auch einer Wintermilde von mehr als + 0°,5 eine mittlere Sommertemperatur von wenigstens 18° folgen muß. Bei Bordeaux am Flußthal der Garonne (Br. 44° 50′) sind die Temperaturen des Jahres, des Winters, des Sommers und des Herbstes 13°,8; 6°,2; 21°,7 und 14°,4. In den baltischen Ebenen (Br. 52°½), wo ungenießbare Weine erzeugt, und doch getrunken werden, sind diese Zahlen 8°,6; 0°,7; 17°,6 und 8°,6. Wenn es befremdend scheinen kann, daß die großen Verschiedenheiten, der vom Klima begünstigten oder erschwerten Weincultur sich nicht noch deutlicher in unseren Thermometerangaben offenbaren, so wird diese Befremdung durch die Betrachtung vermindert, daß ein im Schatten beobachtetes gegen die Wirkungen der direkten Insolation und nächtlichen Strahlung fast geschütztes Thermometer nicht in allen Theilen des Jahres bei periodischen Wärmeveränderungen die wahre oberflächliche Temperatur des die ganze Insolation empfangenden Bodens anzeigt.

Wie das milde, jahrzeitengleichere Küstenklima der Halbinsel Bretagne sich zum winterkälteren und sommerheißeren Klima der übrigen compacten Ländermasse von

NB diese Zahlen 8°,6; − 0°,7; 17°,6 und 8°,6

NB grossen Verschiedenheiten welche die vom Klima begünstigte oder erschwerte Weincultur zeigt, sich nicht

es muß in der Mitte heißen
− 0°,7
der Strich bedeutet nämlich minus d. i. unter null.

Frankreich verhält, so verhält sich gewissermaßen Europa zum großen Festlande von Asien, dessen westliche Halbinsel es bildet. Europa verdankt sein sanfteres Klima: der Existenz und Lage von Afrika, das in weiter Ausdehnung, den aufsteigenden Luftstrom begünstigend, einen festen wärmestrahlenden Boden der Tropenregion darbietet, während südlich von Asien die Aequatorialgegend meist ganz oceanisch ist; seiner Gliederung und Meeresnähe an der westlichen Küste der alten Feste; dem eisfreien Meere, da, wo es sich gegen Norden ausdehnt. Europa würde demnach kälter werden[67], wenn Afrika, vom Meere überfluthet, unterginge; wenn die mythische Atlantis aufstiege und Europa mit Nordamerika verbände; wenn der wärmende Golfstrom nicht in die nördlichen Meere sich ergösse, oder wenn ein anderes festes Land sich vulkanisch gehoben zwischen die scandinavische Halbinsel und Spitzbergen einschöbe. Sieht man in Europa die mittleren Jahrestemperaturen sinken, indem man unter denselben Parallelkreisen von der atlantischen Küste, von Frankreich aus durch Deutschland, Polen und Rußland gegen die Uralkette, also von Westen nach Osten fortschreitet; so ist die Hauptursache dieses Erkältungsphänomens in der nach und nach minder gegliederten compacteren, an Breite zunehmenden Form des Continents, in der Entfernung des kälteminderndern Meeres, wie in dem schwächeren Einflusse der Westwinde zu suchen. Jenseits des Urals werden diese Westwinde schon erkältende Landwinde, wenn sie über weite mit Eis und Schnee bedeckte Länderstrecken fortwehen. Die Kälte des westlichen Sibiriens wird durch solche Verhältnisse der Ländergestaltung und Luftströmung, keinesweges[68] aber, wie schon Hippokrates und

Trogus Pompejus annahmen und noch berühmte Reisende des 18ten Jahrhunderts fabelten, durch große Höhe des Bodens über dem Meeresspiegel, erzeugt.

Wenn wir von der Temperaturverschiedenheit in der Ebene zu den Unebenheiten der polyedrischen Gestalt der Oberfläche unsres Planeten übergehen; so betrachten wir die Gebirge entweder nach ihrem Einfluß auf das Klima der benachbarten Tiefländer, oder nach den Einwirkungen, die sie, in Folge der hypsometrischen Verhältnisse, auf ihre eigenen, oft in Hochebenen erweiterten Gipfel ausüben. Die Gruppirung der Berge in Bergketten theilt die Erdoberfläche in verschiedene Becken, in oft eng umwallte Rundthäler, circusartige Kessel, die (wie in Griechenland und in einem Theile von Kleinasien) das Klima örtlich in Hinsicht auf Wärme, Feuchtigkeit und Durchsichtigkeit der Luft, auf Häufigkeit der Winde und der Gewitter individualisiren. Diese Umstände haben von jeher einen mächtigen Einfluß ausgeübt auf die Natur der Erzeugnisse und die Wahl der Culturen, auf Sitten, Verfassungsformen und Abneigung benachbarter Volksstämme gegen einander. Der Charakter der geographischen Individualität erreicht so zu sagen da sein Maximum, wo die Verschiedenheiten der Bodengestaltung in verticaler und horizontaler Richtung, im Relief und in der Gliederung des Continents die möglich größten sind. Mit solchen Bodenverhältnissen contrastiren die Steppen des nördlichen Asiens, die Grasebenen (Savanen, Llanos und Pampas) des Neuen Continents, die Heideländer (Ericeta) Europa's, die Sand- und Steinwüsten von Afrika.

Das Gesetz der mit der Höhe abnehmenden Wärme

von je her

NB haben von je her einen mächtigen —

NB Ericeta

unter verschiedenen Breiten ist einer der wichtigsten Gegenstände für die Kenntniß meteorologischer Processe, für die Geographie der Pflanzen, die Theorie der irdischen Strahlenbrechung und die verschiedenen Hypothesen, welche sich auf die Bestimmung der Höhe der Atmosphäre beziehen. Bei den vielen Bergreisen, die ich in und außerhalb der Tropen habe unternehmen können, ist die Ergründung dieses Gesetzes ein vorzüglicher Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen[69].

Seitdem man die wahren Verhältnisse der Wärmevertheilung auf der Oberfläche der Erde, d. i. die Inflexionen der Isothermen und Isotheren und den ungleichen Abstand derselben von einander, in den verschiedenen östlichen und westlichen Temperatursystemen von Asien, Mitteleuropa und Nordamerika etwas genauer kennt; darf man nicht mehr die Frage aufwerfen, welcher Bruchtheil der mittleren Jahres- oder Sommerwärme einer Veränderung der geographischen Breite von 1° entspricht, wenn man auf demselben Meridian fortschreitet. In jedem Systeme gleicher Krümmung der Isothermen herrscht ein inniger und nothwendiger Zusammenhang zwischen drei Elementen: der Wärmeabnahme in senkrechter Richtung von unten nach oben; der Temperaturverschiedenheit bei einer Aenderung von 1° in der geographischen Breite; der Gleichheit der mittleren Temperatur einer Bergstation und der Polardistanz eines im Meeresspiegel gelegenen Punktes.

In dem ostamerikanischen Systeme verändert sich die mittlere Jahrestemperatur von der Küste von Labrador bis Boston jeden Breitengrad um 0°,88, von Boston bis Charleston um 0°,95; von Charleston bis zum Wende-



/. 69

/=S

/ Allge= / fein meinen

/res

noch eine Correctur für Berlin AHt

kreise des Krebses in Cuba hin wird die Veränderung aber langsamer; sie ist dort nur 0°, 66. In der Tropenzone selbst nimmt die Langsamkeit dergestalt zu, daß von der Havana bis Cumana die einem Breitengrade zukommende Variation nur noch 0°, 20 beträgt.

Ganz anders ist es in dem System der Isothermen von Mitteleuropa. Zwischen den Parallelen von 38° und 71° finde ich die Temperaturabnahme sehr übereinstimmend ½ Grad für einen Breitengrad. Da nun in demselben Mitteleuropa die Abnahme der Wärme 1° in 80 bis 87 Toisen (480 bis 522 Fuß) senkrechter Höhe beträgt, so ergiebt sich hieraus, daß 40—44 Toisen (240—264 Fuß) der Erhebung über dem Meeresspiegel dort einem Breitengrad entsprechen. Die mittlere Jahrestemperatur des Bernhard-Klosters, das 1278 Toisen (7668 Fuß) hoch, in 45° 50′ Breite liegt, würde sich also in der Ebene bei einer Breite von 75° 50′ wiederfinden.

In dem Theil der Andeskette, der in die Tropenzone fällt, haben meine bis zu 18000 Fuß Höhe angestellten Beobachtungen die Wärmeabnahme von 1° auf 96 Toisen (576 Fuß) gegeben; mein Freund Boussingault hat 30 Jahre später als Mittelresultat 90 Toisen (540 Fuß) gefunden. Durch Vergleichung der Orte, welche in den Cordilleren in gleicher Höhe über dem Meere am Abhange selbst oder in weit ausgedehnten Hochebenen liegen, habe ich in den letzteren eine Zunahme der Jahrestemperatur von 1° ½ bis 2°,3 beobachtet. Ohne die nächtliche erkältende Wärmestrahlung würde der Unterschied noch größer seyn. Da die Klimate schichtenweise über einander gelagert sind, von den Cacaowäldern des Tieflandes bis zum ewigen Schnee, und

da die Wärme in der Tropenzone während des ganzen Jahres sich nur sehr wenig ändert, so kann man sich eine ziemlich genaue Vorstellung von den Temperaturverhältnissen machen, welchen die Bewohner der großen Städte in der Andeskette ausgesetzt sind, wenn man diese Verhältnisse mit der Temperatur gewisser Monate in den Ebenen von Frankreich und Italien vergleicht. Während daß an den Waldufern des Orinoco täglich eine Wärme herrscht, welche um 4° die des Monats August zu Palermo übertrifft, findet man, indem man die Andeskette ersteigt, zu Popayan (911t) die drei Sommermonate von Marseille, zu Quito (1492t) das Ende des Monats Mai zu Paris, und auf den mit krüppligem Alpengesträuch bewachsenen, aber noch blüthenreichen Paramos (1800t) den Anfang des Monats April zu Paris.

Der scharfsinnige Peter Martyr de Anghiera, einer der Freunde von Christoph Columbus, ist wohl der Erste gewesen, welcher (nach der im October 1510 unternommenen Expedition von Rodrigo Enrique Colmenares) erkannt hat, daß die Schneegrenze immer höher steigt, je mehr man sich dem Aequator nähert. Ich lese in dem schönen Werke De rebus Oceanicis[70]: „der Fluß Gaira kommt von einem Berge (in der Sierra Nevada de Santa Marta) herab, welcher nach Aussage der Reisegefährten des Colmenares höher ist als alle bisher entdeckten Berge. Er muß es ohne Zweifel seyn, wenn er in einer Zone, die von der Aequinoctiallinie höchstens 10° absteht, den Schnee dauernd behält." Die untere Grenze des ewigen Schnees in einer gegebenen Breite ist die Sommergrenze der Schneelinie, d. i. das Maximum der Höhe, bis zu

welcher sich die Schneelinie im Laufe des ganzen Jahres zurückzieht. Man muß von dieser drei andere Phänomene unterscheiden: die jährliche Schwankung der Schneegrenze; das Phänomen des sporadischen Schneefalles; und das der Gletscher, welche der gemäßigten und kalten Zone eigenthümlich scheinen und über welche nach Saussure's unsterblichem Werke über die Alpen, in diesen letzten Jahren Venetz, Charpentier und mit ruhmwürdiger, gefahrentrotzender Ausdauer Agassiz neues Licht verbreitet haben.

Wir kennen nur die untere, nicht die obere Grenze des ewigen Schnees; denn die Berge der Erde steigen nicht hinauf bis zu der ätherisch-olympischen Höhe, zu den dünnen, trockenen Luftschichten, von welchen man mit Bouguer vermuthen kann, daß sie nicht mehr Dunstbläschen, in Eiskrystalle verwandelt, dem Auge sichtbar darbieten würden. Die untere Schneegrenze ist aber nicht bloß eine Funktion der geographischen Breite oder der mittleren Jahrestemperatur; der Aequator, ja selbst die Tropenregion, ist nicht, wie man lange gelehrt hat, der Ort, an welchem die Schneegrenze ihre größte Erhebung über dem Niveau des Oceans erreicht hat. Das Phänomen ist ein sehr zusammengesetztes, im allgemeinen von Verhältnissen der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Berggestaltung abhängig. Unterwirft man diese Verhältnisse einer speciellen Analyse, wie eine große Menge neuerer Messungen [71] es erlauben, so erkennt man als gleichzeitig bestimmende Ursachen: die Temperaturdifferenz der verschiedenen Jahreszeiten; die Richtung der herrschenden Winde und ihre Berührung mit Meer und Land; den Grad der Trockenheit oder Feuchtigkeit der oberen Luftschichten; die absolute Größe

(Dicke) der gefallenen und aufgehäuften Schneemassen; das Verhältniß der Schneegrenze zur Gesammthöhe des Berges; die relative Stellung des letzteren in der Bergkette; die Schroffheit der Abhänge; die Nähe anderer, ebenfalls perpetuirlich mit Schnee bedeckter Gipfel; die Ausdehnung, Lage und Höhe der Ebene, aus welcher der Schneeberg isolirt oder als Theil einer Gruppe (Kette) aufsteigt und die eine Seeküste oder der innere Theil eines Continents, bewaldet oder eine Grasflur, sandig und dürre und mit nackten Felsplatten bedeckt, oder ein feuchter Moorboden seyn kann.

Während daß die Schneegrenze in Südamerika unter dem Aequator eine Höhe erreicht, welche der des Gipfels des Montblanc in der Alpenkette gleich ist, und sie im Hochlande von Merico gegen den nördlichen Wendekreis hin, in 19° Breite, nach neueren Messungen, sich ohngefähr um 960 Fuß senkt; steigt sie nach Pentland in der südlichen Tropenzone (Br. 14½°—18°), nicht in der östlichen, sondern in der meernahen westlichen Andeskette von Chili, mehr als 2500 Fuß höher als unter dem Aequator in Quito, am Chimborazo, am Cotopari und am Antisana. Doctor Gillies behauptet sogar, noch weit südlicher, am Abhange des Vulkans von Peuquenes (Br. 33°), die Schneehöhe noch zwischen 2270 und 2350 Toisen Höhe gefunden zu haben. Die Verdunstung des Schnees bei der Strahlung in einer im Sommer überaus trockenen Luft gegen einen wolkenfreien Himmel ist so mächtig, daß der Vulkan von Aconcagua nordöstlich von Valparaiso, welchen die Expedition des Beagle noch um mehr als 1400 Fuß höher als den Chimborazo fand, einst ohne Schnee gesehen wurde [72].

In der fast gleichen nördlichen Breite am Himalaya liegt die Schneegrenze am südlichen Abhange ohngefähr in der Höhe (2030 Toisen oder 12180 Fuß), in welcher man sie nach mehrfachen Combinationen und Vergleichungen mit andern Bergketten vermuthen konnte; am nördlichen Abhange aber, unter der Einwirkung des Hochlandes von Tübet, dessen mittlere Erhebung an 1800 Toisen (10800 Fuß) zu seyn scheint, liegt die Schneegrenze 2600 Toisen (15600 Fuß) hoch. Diese, in Europa und Indien oft bestrittene Erscheinung, über deren Ursachen ich seit dem Jahre 1820 meine Ansichten in mehreren Schriften entwickelt habe[73], gewährt mehr als ein bloß physikalisches Interesse; sie hat einen wichtigen Einfluß auf das Leben zahlreicher Volksstämme ausgeübt. Meteorologische Processe des Luftkreises gestatten und entziehen dem Ackerbau oder dem Hirtenleben weite Erdstriche des asiatischen Continents.

Da mit der Temperatur die Dampfmenge des Luftkreises zunimmt, so ist dieses, für die ganze organische Schöpfung so wichtige Element nach Stunden des Tages, nach den Jahreszeiten, Breitengraden und Höhen verschieden. Das neuerlichst so allgemein verbreitete Verfahren, durch Anwendung von August's Psychrometer nach Dalton's und Daniell's Ideen vermittelst des Unterschiedes des Thaupunkts und der Luftwärme die relative Dampfmenge oder den Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre zu bestimmen, hat unsere Kenntniß der hygrometrischen Verhältnisse der Erdoberfläche ansehnlich vermehrt. Temperatur, Luftdruck und Windrichtung stehen im innigsten Zusammenhange mit der belebenden Feuchtigkeit der Luftschichten. Diese Belebung ist aber nicht sowohl Folge der unter ver-

schiedenen Zonen aufgelösten Dampfmenge, sondern der Art und Frequenz der Niederschläge als Thau, Nebel, Regen und Schnee, welche den Boden benetzen. Nach der Ermittelung des Drehungsgesetzes von Dove und den Ansichten dieses ausgezeichneten Physikers [74] ist in unsrer nördlichen Zone „die Elasticität des Dampfes am größten bei Südwestwind, am kleinsten bei Nordostwind. Auf der Westseite der Windrose vermindert sie sich und steigt hingegen auf der Ostseite. Auf der Westseite nämlich verdrängt der kalte, schwere, trockne Luftstrom den warmen, leichten, viel Wasserdampf enthaltenden, während auf der Ostseite dieser durch jenen verdrängt wird. Der Südweststrom ist der durchgedrungene Aequatorialstrom, der Nordoststrom der allein herrschende Polarstrom."

Das anmuthig frische Grün vieler Bäume, welches man in solchen Gegenden der Tropenländer bemerkt, wo fünf bis sieben Monate lang kein Gewölk am Himmelsgewölbe aufsteigt, wo bemerkbar kein Thau und Regen fallen, beweist, daß die appendiculären Theile (die Blätter) durch einen eigenen Lebensproceß, welcher vielleicht nicht bloß der einer kälteerregenden Ausstrahlung ist, die Fähigkeit haben, Wasser der Luft zu entziehen. Mit den regenlosen, dürren Ebenen von Cumana, Coro und Ceara (Nordbrasilien) contrastirt die Regenmenge, welche in anderen Tropengegenden fällt, z. B. in der Havana nach einem Durchschnitt von sechsjährigen Beobachtungen von Ramon de la Sagra im Mitteljahre 102 Pariser Zoll, vier- bis fünfmal so viel als in Paris und Genf [75]. An dem Abhange der Andeskette nimmt mit der Höhe, wie die Temperatur, so auch die Regenmenge [76] ab. Sie ist von meinem

südamerikanischen Reisegefährten Caldas in Santa Fe de Bogota auf einer Höhe von fast 8200 Fuß nicht über 37 Zoll, also wenig größer wie an einigen westlichen Küsten von Europa, gefunden worden. Boussingault sah bisweilen in Quito bei einer Temperatur von 12—13° das Saussure'sche Hygrometer auf 26° zurückgehn. In 6600 Fuß hohen Luftschichten (bei einer Temperatur von 4°) sah Gay-Lussac in seiner großen aerostatischen Ascension an demselben Feuchtigkeitsmesser auch 25°,3. Die größte Trockenheit, die man bisher auf der Erde in den Tiefländern beobachtet hat, ist wohl die, welche wir, Gustav Rose, Ehrenberg und ich, im nördlichen Asien fanden, zwischen den Flußthälern des Irtysch und Obi. In der Steppe Platowskaja, nachdem die Südwestwinde lange aus dem Inneren des Continents geweht hatten, bei einer Temperatur von 23°,7, fanden wir den Thaupunkt 4°,3 unter dem Gefrierpunkt. Die Luft enthielt nur noch $^{16}/_{100}$ Wasserdampf (77). Gegen die größere Trockenheit der Bergluft, welche aus Saussure's und meinen Hygrometermessungen in der hohen Region der Alpen und der Condilleren zu folgen scheint, haben in diesen letzten Jahren genaue Beobachter, Kämtz, Bravais und Martins, Zweifel erregt. Man verglich die Luftschichten in Zürich und auf dem, freilich nur in Europa hoch zu nennenden Faulhorn (78). Die Nässe, durch welche in der Tropen-Region der Paramos (nahe der Gegend, wo Schnee zu fallen beginnt, zwischen 11000 und 12000 Fuß Höhe) eigene Arten von großblüthigen, myrtenblättrigen Alpensträuchen fast perpetuirlich getränkt werden, zeugt nicht eigentlich für das Dasein einer großen absoluten Menge des Wasserdunstes in jener Höhe; diese Nässe beweist nur,

wie der häufige Nebel in dem schönen Plateau von Bogota, die Frequenz der Niederschläge. Nebelschichten in solchen Höhen entstehen und verschwinden bei ruhiger Luft mehrmals in einer Stunde. Solcher schnelle Wechsel charakterisirt die Hochebenen und Paramos der Andeskette.

Die Electricität des Luftkreises, man mag sie in den unteren Regionen oder in der hohen Wolkenhülle betrachten, problematisch in ihrem stillen periodischen täglichen Gange wie in den Explosionen des leuchtenden und krachenden Ungewitters, steht in vielfachem Verkehr mit allen Erscheinungen der Wärmevertheilung, des Drucks der Atmosphäre und ihrer Störungen, der Hydrometeore, wahrscheinlich auch des Magnetismus der äußersten Erdrinde. Sie wirkt mächtig ein auf die ganze Thier- und Pflanzenwelt: nicht etwa bloß durch meteorologische Processe, durch Niederschläge von Wasserdämpfen, Säuren oder ammoniacalischen Verbindungen, die sie veranlaßt, sondern auch unmittelbar als electrische (nervenreizende oder Saftumlauf befördernde) Kraft. Es ist hier nicht der Ort den Streit über die eigentliche Quelle der Luftelectricität bei heiterem Himmel zu erneuern, welche bald der Verdampfung unreiner (mit Erden und Salzen geschwängerten) Flüssigkeiten[79], bald dem Wachsthum der Pflanzen[80] oder andern chemischen Zersetzungen auf der Oberfläche der Erde, bald der ungleichen Wärmevertheilung in den Luftschichten[81], bald endlich, nach Peltier's scharfsinnigen Untersuchungen[82], der Einwirkung stets negativer Ladung des Erdballs zugeschrieben worden ist. Auf die Resultate beschränkt, welche electrometrische Beobachtungen, besonders die zuerst von Colladon vorgeschlagene sinnreiche Anordnung eines electro-

magnetischen Apparats gegeben haben, soll die physische Weltbeschreibung die mit der Höhe und der baumfreien Umgebung der Station unbestreitbar zunehmende Stärke der allgemeinen positiven Luftelectricität[83], ihre tägliche Ebbe und Fluth (nach Clarke's Dubliner Versuchen in verwickelteren Perioden, als Saussure und ich sie gefunden), die Unterschiede der Jahreszeiten, des Abstandes vom Aequator, der continentalen und oceanischen Oberflächen angeben.

Wenn im Ganzen da, wo das Luftmeer einen flüssigen Boden hat, das electrische Gleichgewicht seltener gestört ist als in der Landluft, so ist es um so auffallender, zu sehen, wie in weiten Meeren kleine Inselgruppen auf den Zustand der Atmosphäre einwirken und die Bildung der Gewitter veranlassen. Im Nebel und bei anfangendem Schneefall habe ich in langen Reihen von Versuchen die vorher permanente Glaselectricität schnell in resinöse übergehen und mehrfach abwechseln sehn, sowohl in den Ebenen der kalten Zone als unter den Tropen in den Paramos der Cordilleren, zwischen 10000 und 14000 Fuß Höhe. Der wechselnde Uebergang war dem ganz gleich, den die Electrometer kurz vor und während des Gewitters angeben[84]. Haben die Dunstbläschen sich zu Wolken mit bestimmten Umrissen condensirt, so vermehrt sich nach Maaßgabe der Verdichtung die electrische Spannung der äußeren Hülle oder Oberfläche[85], auf welche die Electricität der einzelnen Dunstbläschen überströmt. Die schiefergrauen Wolken haben, nach Peltier's zu Paris angestellten Versuchen, Harz-, die weißen, rosen- und orangefarbenen Wolken Glaselectricität. Gewitterwolken umhüllen nicht bloß die höchsten Gipfel der Andeskette (ich selbst habe die verglasenden Wirkungen des

Blitzes auf einem der Felsthürme gefunden, welche in einer Höhe von fast 14300 Fuß den Krater des Vulkans von Toluca überragen); auch über dem Tieflande, in der gemäßigten Zone, sind Gewitterwolken in einer verticalen Höhe von 25000 Fuß gemessen[86] worden. Bisweilen senkt sich aber die donnernde Wolkenschicht bis zu fünf-, ja zu dreitausend Fuß Abstand über der Ebene herab.

Nach Arago's Untersuchungen, den umfassendsten, welche wir bisher über diesen schwierigen Theil der Meteorologie besitzen, sind die Lichtentbindungen (Blitze) dreierlei Art: zickzackförmige, scharf an den Rändern begrenzte; Blitze, die das ganze, sich gleichsam *öffnende* Gewölk erleuchten; Blitze in Form von Feuerkugeln[87]. Wenn die ersteren beiden Arten kaum $1/_{1000}$ der Secunde dauern, so bewegen sich dagegen die globulären Blitze weit langsamer; ihre Erscheinung hat eine Dauer von mehreren Secunden. Bisweilen (und neue Beobachtungen bestätigen das schon von Nicholson und Beccaria beschriebene Phänomen) werden ganz ohne vernehmbaren Donner, ohne Anzeige von Gewitter isolirte Wolken, welche hoch über dem Horizont stehn, ohne Unterbrechung auf lange Zeit leuchtend im Inneren und an den Rändern; auch hat man fallende Hagelkörner, Regentropfen und Schneeflocken ohne vorhergegangenen Donner leuchten gesehn. In der *geographischen Vertheilung der Gewitter* bietet das peruanische Küstenland, in dem es nie blitzt und donnert, den auffallendsten Contrast mit der ganzen übrigen Tropenzone dar, in welcher sich zu gewissen Jahreszeiten fast täglich, 4 bis 5 Stunden nach der Culmination der Sonne, Gewitter bilden. Nach den vielen von Arago gesammelten

Zeugnissen der Seefahrer (Scoresby, Parry, Roß, Franklin) ist nicht zu bezweifeln, daß im Allgemeinen im hohen Norden zwischen 70° und 75° Breite electrische Explosionen überaus selten [88] sind.

Der meteorologische Theil des Naturgemäldes, welchen wir hier beschließen, zeigt, daß alle Processe der Lichtabsorption, der Wärmeentbindung, der Elasticitätsveränderung, des hygrometrischen Zustandes und der electrischen Spannung, welche das unermeßliche Luftmeer darbietet, so innig mit einander zusammenhangen, daß jeder einzelne meteorologische Proceß durch alle anderen gleichzeitigen modificirt wird. Diese Mannigfaltigkeit der Störungen, welche unwillkürlich an die erinnern, welche in den Himmelsräumen die nahen und besonders die kleinsten Weltkörper (Trabanten, Cometen, Sternschnuppen) in ihrem Laufe erleiden, erschweren die Deutung der verwickelten meteorologischen Erscheinungen; sie beschränken und machen größtentheils unmöglich die Vorherbestimmung atmosphärischer Veränderungen, welche für den Garten- und Landbau, für die Schifffahrt, für den Genuß und die Freuden des Lebens so wichtig wäre. Diejenigen, welche den Werth der Meteorologie nicht in die Kenntniß der Phänomene selbst, sondern in jene problematische Vorherbestimmung setzen, sind von der festen Ueberzeugung durchdrungen, daß ein Theil der Naturwissenschaft, um den so viele Reisen in ferne Berggegenden unternommen worden sind, die Meteorologie, seit Jahrhunderten keine Fortschritt gemacht habe. Das Vertrauen, das sie den Physikern entziehen, schenken sie dem Mondwechsel und gewissen lange berufenen Calendertagen.

„Große Abweichungen von der mittleren Temperaturvertheilung treten selten local auf, sie sind meist über große Länderstrecken gleichmäßig vertheilt. Die Größe der Abweichung ist an einer bestimmten Stelle ein Maximum und nimmt dann nach den Grenzen hin ab. Werden diese Grenzen überschritten, so findet man starke Abweichungen im entgegengesetzten Sinne. Gleichartige Witterungsverhältnisse finden sich häufiger von Süden nach Norden als von Westen nach Osten. Am Ende des Jahres 1829 (als ich meine Sibirische Reise vollendete) fiel das Maximum der Kälte nach Berlin, während Nord-Amerika sich einer ungewöhnlichen Wärme erfreute. Es ist eine ganz willkührliche Annahme, daß auf einen strengen Winter ein heißer Sommer, auf einen milden Winter ein kühler Sommer folge." Die so verschiedenartig entgegengesetzten Witterungsverhältnisse neben einander liegender Länder oder zweier kornbauenden Continente bringen eine wohlthätige Ausgleichung in den Preisen vieler Produkte des Wein- und Ackerbaues hervor. Man hat mit Recht bemerkt, daß das Barometer allein uns andeute, was in allen [89] Luftschichten über dem Beobachtungsorte bis zur äußersten Grenze der Atmosphäre in der Veränderung des Druckes vorgeht, während das Thermometer und Psychrometer uns nur über die örtliche Wärme und Feuchtigkeit der unteren, dem Boden nahen Schicht unterrichtet. Die gleichzeitigen thermischen und hygrometrischen Modificationen der oberen Luftregionen ergründen wir, wo unmittelbare Beobachtungen auf Bergen oder in aerostatischen Reisen fehlen, nur aus hypothetischen Combinationen, da das Barometer allerdings auch als Thermometer und Feuchtig-

keitsbestimmer dienen kann. Wichtige Witterungsveränderungen haben nicht eine örtliche Ursach an dem Beobachtungsorte selbst; sie sind Folgen einer Begebenheit, die in weiter Ferne durch Störung des Gleichgewichts in den Luftströmungen begonnen hat, meist nicht an der Oberfläche der Erde, sondern in den höchsten Regionen: kalte oder warme, trockene oder feuchte Luft herbeiführend, die Durchsichtigkeit der Luft trübend oder aufheiternd, die gethürmte Haufenwolke in zartgefiederten Cirrus umwandelnd. Weil also Unzugänglichkeit der Erscheinungen sich zu der Vervielfältigung und Complication der Störungen gesellt, hat es mir immer geschienen, daß die Meteorologie ihr Heil und ihre Wurzel ~~fast~~ zuerst in der heißen Zone suchen ~~muß~~: in jener glücklichen Region, wo stets dieselben Lüfte wehen, wo Ebbe und Fluth des atmosphärischen Druckes, wo der Gang der Hydrometeore, das Eintreten electrischer Explosionen periodisch wiederkehrend sind.

Nachdem wir, den ganzen Umfang des anorganischen Erdenlebens durchlaufend, den Planeten in seiner Gestaltung, seiner inneren Wärme, seiner electro-magnetischen Ladung, seinem Lichtprocesse an den Polen, seiner Vulcanismus genannten Reaction gegen die starre, mannigfach zusammengesetzte, äußere Rinde, endlich in den Erscheinungen seiner zwiefachen äußeren Hüllen (dem Ocean und dem Luftmeere) mit wenigen Zügen geschildert haben; könnte nach der älteren Behandlung der physischen Erdbeschreibung das Naturbild als vollendet betrachtet werden. Wo aber die Weltansicht zu einem höheren Standpunkte sich zu erheben strebt, würde jenes Naturbild seines anmuthigsten Reizes beraubt erscheinen,

NB Hüllen (des Oceans und des Luftmeeres) mit wenigen —

wenn es uns nicht zugleich die Sphäre des organischen Lebens in den vielen Abstufungen seiner typischen Entwicklung darböte. Der Begriff der Belebtheit ist so an den Begriff von dem Dasein der treibenden, unablässig wirksamen, entmischend schaffenden Naturkräfte geknüpft, welche in dem Erdkörper sich regen, daß in den ältesten Mythen der Völker diesen Kräften die Erzeugung der Pflanzen und Thiere zugeschrieben, ja der Zustand einer unbelebten Oberfläche unsres Planeten in die chaotische Urzeit kämpfender Elemente hinaufgerückt wurde. In das empirische Gebiet objectiver sinnlicher Betrachtung, in die Schilderung des Gewordenen, des dermaligen Zustandes unsres Planeten gehören nicht die geheimnißvollen und ungelösten Probleme des Werdens.

Die Weltbeschreibung, nüchtern an die Realität gefesselt, bleibt nicht aus Schüchternheit, sondern nach der Natur ihres Inhaltes und ihrer Begrenzung, den dunkeln Anfängen einer Geschichte der Organismen[90] fremd, wenn das Wort Geschichte hier in seinem gebräuchlichsten Sinne genommen wird. Aber die Weltbeschreibung darf auch daran mahnen, daß in der anorganischen Erdrinde dieselben Grundstoffe vorhanden sind, welche das Gerüste der Thier- und Pflanzenorgane bilden. Sie lehrt, daß in diesen wie in jener dieselben Kräfte walten, welche Stoffe verbinden und trennen, welche gestalten und flüssig machen in den organischen Geweben, aber Bedingungen unterworfen, die noch unergründet unter der unbestimmten Benennung von Wirkungen der Lebenskräfte nach mehr oder minder glücklich geahndeten Analogien systematisch gruppirt werden. Der naturbeschauenden Stimmung unsers

Gemüthes ist es daher ein Bedürfniß, die physischen Erscheinungen auf der Erde bis zu ihrem äußersten Gipfel, bis zur Formentwickelung der Vegetabilien und der sich selbst bestimmenden Bewegung im thierischen Organismus zu verfolgen. So schließt sich die Geographie des Organisch-Lebendigen (Geographie der Pflanzen und Thiere) an die Schilderung der anorganischen Naturerscheinungen des Erdkörpers an.

Ohne hier die schwierige Frage zu erörtern über das „sich selbst Bewegende" d. h. über den Unterschied des vegetabilischen und thierischen Lebens, müssen wir zuerst nur darauf aufmerksam machen, daß wenn wir von Natur mit mikroskopischer Sehkraft begabt, wenn die Integumente der Pflanzen vollkommen durchsichtig wären, das Gewächsreich uns nicht den Anblick von Unbeweglichkeit und Ruhe darbieten würde, in welcher es jetzt unseren Sinnen erscheint. Die inneren Theile des Zellenbaues der Organe sind unaufhörlich durch die verschiedenartigsten Strömungen belebt Rotations-Strömungen, auf- und absteigend, sich verzweigend, ihre Richtungen verändernd, durch die Bewegung körnigen Schleims offenbart, in Wasserpflanzen (Najaden, Characeen, Hydrochariden) und in den Haaren phanerogamischer Landpflanzen; die wimmelnde, von dem großen Botaniker Robert Brown entdeckte Molecularbewegung, die freilich außerhalb der Organe bei jeder äußersten Theilung der Materie ebenfalls bemerkbar wird; die kreisende Strömung der Milchsaftkügelchen (Cyclose) in einem System eigener Gefäße; endlich die sonderbaren, sich entrollenden gegliederten Fadengefäße in den Antheridien der Chara und den Reproductions-Organen der Lebermoose und Tangarten,

in welchen der, der Wissenschaft zu früh entrissene Meyer ein Analogon der Spermatozoen der animalischen Schöpfung zu erkennen glaubte. Zählen wir zu diesen mannichfaltigen Regungen und Wirbeln noch hinzu, was der Endosmose, den Processen der Ernährung und des Wachsthums, was den inneren Luftströmen zugehört, so haben wir ein Bild von den Kräften, welche, uns fast unbewußt, in dem stillen Pflanzenleben thätig sind.

Seitdem ich in den Ansichten der Natur die Allbelebtheit der Erdoberfläche, die Verbreitung der organischen Formen nach Maaßgabe der Tiefe und Höhe, geschildert habe, ist unsere Kenntniß auch in dieser Richtung durch Ehrenberg's glänzende Entdeckungen „über das Verhalten des kleinsten Lebens in dem Weltmeere wie in dem Eise der Polarländer" auf eine überraschende Weise, und zwar nicht durch combinatorische Schlüsse, sondern auf dem Wege genauer Beobachtung, vermehrt worden. Die Lebenssphäre, man möchte sagen der Horizont des Lebens, hat sich vor unseren Augen erweitert. „Es giebt nicht nur ein unsichtbar kleines, microscopisches, ununterbrochen thätiges Leben in der Nähe beider Pole, da wo längst das größere nicht mehr gedeiht; die microscopischen Lebensformen des Südpol-Meeres, auf der antarctischen Reise des Capitän James Roß gesammelt, enthalten sogar einen ganz besonderen Reichthum bisher ganz unbekannter, oft sehr zierlicher Bildungen. Selbst im Rückstande des geschmolzenen, in rundlichen Stücken umherschwimmenden Eises, unter einer Breite von 78° 10′, wurden über funfzig Arten kieselschaliger Polygastren, ja Coscinodisken, mit ihren grünen Ovarien, also sicher lebend und gegen die Extreme strenger Kälte glücklich



Meyen / e
g
;
, 
N3 entrissene Meyen ein Analogon

noch eine Correction für Berlin
AvHt

ankämpfend, gefunden. In dem Golf des Erebus wurden mit dem Senkblei in 1242 bis 1620 Fuß Tiefe 68 kieselschalige Polygastren und Phytolitharien, und mit ihnen nur eine einzige kalkschalige Polythalamia, heraufgezogen."

Die bisher beobachteten oceanischen microscopischen Formen sind in weit überwiegender Menge die kieselschaligen, obgleich die Analyse des Meerwassers die Kieselerde nicht als wesentlichen Bestandtheil zeigt (und dieselbe wohl nur als schwebend gedacht werden kann). Der Ocean ist aber nicht bloß an einzelnen Punkten und in Binnenmeeren oder den Küsten nahe, mit unsichtbaren, d. h. von nicht bewaffneten Augen ungesehenen Lebens-Atomen dicht bevölkert; man kann auch nach den von Schayer auf seiner Rückreise aus Van Diemens Land geschöpften Wasserproben (südlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung in 57° Breite, wie mitten unter den Wendekreisen im atlantischen Meere) für erwiesen annehmen, daß der Ocean in seinem gewöhnlichen Zustande, ohne besondere Färbung, ohne fragmentarisch schwimmende, den Oscillatorien unserer süßen Wasser ähnliche Filze kieselschaliger Fäden der Gattung Chaetoceros, bei klarster Durchsichtigkeit zahlreiche microscopische selbstständige Organismen enthalte. Einige Polygastren von den Cockburn-Inseln aus dem mit Pinguin-Excrementen gemengtem Sande scheinen über die ganze Erde verbreitet, andere sind beiden Polen gemeinsam 91).

Es herrscht demnach, und die neuesten Beobachtungen bestätigen diese Ansicht, in der ewigen Nacht der oceanischen Tiefen vorzugsweise das Thierleben, während auf den Continenten, des periodischen Reizes der Sonnenstrahlen bedürftig, das Pflanzenleben am meisten verbreitet ist.

Der Masse nach überwiegt im allgemeinen der vegetabilische Organismus bei weitem den thierischen auf der Erde. Was ist die Zahl großer Cetaceen und Pachydermen gegen das Volum dichtgedrängter riesenmäßiger Baumstämme von 8—12 Fuß Durchmesser in dem einzigen Waldraum, welcher die Tropenzone von Südamerika zwischen dem Orinoco, dem Amazonenfluß und dem Rio da Madeira füllt! Wenn auch der Charakter verschiedener ~~Weltgegenden~~ von allen äußeren Erscheinungen zugleich abhängt; wenn Umriß der Gebirge, Physiognomie der Pflanzen und Thiere, wenn Himmelsbläue, Wolkengestalt und Durchsichtigkeit des Luftkreises den Totaleindruck bewirken: so ist doch nicht zu läugnen, daß das Hauptbestimmende dieses Eindrucks die Pflanzendecke ist. Dem thierischen Organismus fehlt es an Masse, und die Beweglichkeit der Individuen entzieht sie oft unsern Blicken. Die Pflanzenschöpfung wirkt durch stetige Größe auf unsere Einbildungskraft; ihre Masse bezeichnet ihr Alter, und in den Gewächsen allein sind Alter und Ausdruck stets sich erneuernder Kraft mit einander gepaart[92]. In dem Thierreiche (und auch diese Betrachtung ist das Resultat von Ehrenberg's Entdeckungen) ist es gerade das Leben, das man das kleinste im Raume zu nennen pflegt, welches durch seine Selbsttheilung und rasche Vermehrung[93] die wunderbarsten Massenverhältnisse darbietet. Die kleinsten der Infusorien, die Monadinen, erreichen nur einen Durchmesser von $\frac{1}{3000}$ einer Linie, und doch bilden die kieselschaligen Organismen in feuchten Gegenden unterirdische belebte Schichten von der Dicke mehrerer Lachter.

Der Eindruck der Allbelebtheit der Natur, anregend

der Erdräume

der Im

92

und wohlthätig dem fühlenden Menschen, gehört jeder Zone an; am mächtigsten wird er gegen den Aequator hin, in der eigentlichen Zone der Palmen, der Bambusen und der baumartigen Farn, da wo von dem mollusken- und corallenreichen Meeresufer der Boden sich bis zur ewigen Schneegrenze erhebt. Die Ortsverhältnisse der Pflanzen und Thiere umfassen fast alle Höhen und Tiefen. Organische Gebilde steigen in das Innere der Erde herab; nicht bloß da, wo durch den Fleiß des Bergmannes große Weitungen entstanden sind, auch in natürlichen Höhlen, die zum ersten Male durch Sprengarbeit geöffnet wurden und in die nur meteorische Tagewasser auf Spalten eindringen konnten, habe ich schneeweiße Stalaktitenwände mit dem zarten Geflechte einer Usnea bedeckt gefunden. Podurellen dringen in die Eisröhren der Gletscher am Mont Rose, Grindelwald und dem Oberen Aargletscher; Chionaea araneoides, von Dalman beschrieben, und die microscopische Discerea nivalis (einst Protococcus) leben im Schnee der Polarländer wie in dem unserer hohen Gebirge. Das Rothwerden des alten Schnees war schon dem Aristoteles, wahrscheinlich in den macedonischen Gebirgen bekannt worden. Während auf hohen Gipfeln der Schweizer Alpen nur noch Lecideen, Parmelien und Umbilicarien das von Schnee entblößte Gestein farbig, aber sparsam überziehen, blühen noch vereinzelt in der Tropengegend der Andeskette in 14000 und 14400 Fuß Höhe schöne Phanerogamen, das wollige Culcitium rufescens, Sida pichinchensis und Saxifraga Boussingaulti. Heiße Quellen enthalten kleine Insekten (Hydroporus thermalis), Galionellen, Oscillatorien, Conferven, selbst die Wurzelfasern phanerogamischer Gewächse. Wie Erde,

N macedonischen Gebirgen bekannt geworden. 94

N Heiße Quellen enthalten kleine Oscillatorien und Conferven; sie tragen

Luft und Wasser bei den verschiedensten Temperaturen belebt sind, so ist es auch das Innre der verschiedensten Theile der Thierkörper. Es giebt Blutthiere in den Fröschen wie im Lachse; nach Nordmann sind oft alle Flüssigkeiten der Fischaugen mit einem Saugwurme (Diplostomum) gefüllt: ja in den Kiemen des Bleies lebt das wundersame Doppelthier (Diplozoon paradoxum), welches der eben genannte ~~russische~~ Naturforscher entdeckt hat, ein Thier kreuzförmig verwachsen, mit zwei Köpfen und zwei Schwanzenden versehen.

Wenn auch die Existenz von sogenannten Meteorinfusorien mehr als zweifelhaft ist, so darf doch die Möglichkeit nicht geläugnet werden, daß, wie Fichtenblüthenstaub jährlich aus der Atmosphäre herabfällt, auch kleine Infusionsthiere, mit dem Wasserdampf passiv gehoben, eine Zeit lang in den Luftschichten schweben können[95]. Dieser Umstand ist bei dem uralten Zwiste über eine mutterlose Zeugung[96] (generatio spontanea) in ernste Betrachtung zu nehmen: um so mehr als Ehrenberg ~~ganz neuerlich~~ entdeckt hat, daß der ~~von Darwin beschriebene~~ nebelartig die Luft trübende Staubregen, welchem Seefahrer häufig in der Nähe der capverdischen Inseln und bis in 380 Seemeilen Entfernung von der afrikanischen Küste ausgesetzt sind, Reste von 18 Arten kieselschaliger polygastrischer Thierchen enthält.

Die Fülle der Organismen, deren räumliche Vertheilung die Geographie der Pflanzen und Thiere verfolgt, wird entweder nach der Verschiedenheit und relativen Zahl der Bildungstypen, also nach der Gestaltung der vorhandenen Gattungen und Arten, oder nach der Zahl der Individuen betrachtet, welche auf einem gegebenen Flächen=

raume jeder Art zukommt. Bei den Pflanzen wie bei den Thieren ist es ein wichtiger Unterschied der Lebensweise, ob sie isolirt vereinzelt oder gesellig lebend gefunden werden. Die Arten, welche ich gesellige Pflanzen[97] genannt habe, bedecken einförmig große Strecken: so viele Tangarten des Meeres, Cladonien und Moose in den öden Flachländern des nördlichen Asiens, Gräser und orgelartig aufstrebende Cacteen, Avicennia und Manglesträucher in der Tropenwelt, Wälder von Coniferen und Birken in den baltischen und sibirischen Ebenen. Diese Art der geographischen Vertheilung bestimmt, neben der individuellen Form der Pflanzengestalt, neben ihrer Größe, Blatt- und Blüthenform, hauptsächlich den physiognomischen Charakter[98] einer Gegend. Das bewegliche Bild des Thierlebens, so mannigfaltig und reizend, so mehr angeeignet es unseren Gefühlen der Zuneigung oder des Abscheues ist, bleibt fast demselben fremd, wirkt wenigstens minder mächtig auf ihn. Die ackerbauenden Völker vermehren künstlich die Herrschaft geselliger Pflanzen und so an vielen Punkten der gemäßigten und nördlichen Zone den Anblick der Einförmigkeit der Natur; auch bereiten sie den Untergang vieler wildwachsenden Pflanzen und siedeln andere, die dem Menschen auf fernen Wanderungen folgen, absichtlos an. Die üppige Zone der Tropenwelt widersteht kräftiger diesen gewaltsamen Umwandlungen der Schöpfung.

Beobachter, welche in kurzer Zeit große Landstrecken durchzogen, Gebirgsgruppen bestiegen, in denen die Klimate schichtenweise über einander gelagert sind, mußten sich früh angeregt fühlen von einer gesetzmäßigen Vertheilung der Pflanzenformen. Sie sammelten rohe Materialien für eine

Wissenschaft, deren Name noch nicht ausgesprochen war. Dieselben Zonen (Regionen) der Gewächse, welche als Jüngling der Cardinal Bembo[99] am Abhange des Aetna im sechzehnten Jahrhundert beschrieb, fand Tournefort am Ararat wieder. Er verglich scharfsinnig die Alpenflor mit der Flor der Ebenen unter verschiedenen Breiten; er bemerkte zuerst, daß die Erhöhung des Bodens über dem Meeresspiegel auf die Vertheilung der Gewächse wirke, wie die Entfernung vom Pole im Flachlande. Menzel in einer unedirten Flora von Japan sprach zufällig den Namen der Geographie der Pflanzen aus. Dieser Name findet sich wieder in den phantastischen, aber anmuthigen Studien der Natur von Bernardin de St. Pierre. Eine wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes hat erst angefangen, als man die Geographie der Pflanzen mit der Lehre von der Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper in innige Verbindung brachte, als man die Gewächse nach natürlichen Familien ordnen, und so numerisch unterscheiden konnte, welche Formen vom Aequator gegen die Pole ab- oder zunehmen, in welchem Zahlenverhältniß in verschiedenen Erdstrichen jede Familie zu der ganzen daselbst wachsenden Masse der Phanerogamen stehe. Es ist ein glücklicher Umstand meines Lebens gewesen, daß zu einer Zeit, wo ich mich fast ausschließend mit Botanik beschäftigte, meine Studien, durch den Anblick einer großartigen, klimatisch contrastirten Natur begünstigt, sich auf die eben genannten Gegenstände der Untersuchung richten konnten.

Die geographische Verbreitung der Thierformen, über welche Buffon zuerst allgemeine und großentheils sehr

richtige Ansichten aufgestellt, hat in neueren Zeiten aus den Fortschritten der Pflanzengeographie mannichfaltigen Nutzen gezogen. Die Krümmungen der Isothermen, besonders die der isochimenen, offenbaren sich in den Grenzen, welche gewisse Pflanzen- und nicht weit wandernde Thierarten gegen die Pole zu, wie gegen den Gipfel schneebedeckter Gebirge nicht übersteigen. Das Elennthier z. B. lebt in der scandinavischen Halbinsel fast zehn Grad nördlicher als im Innern von Sibirien, wo die Linie gleicher Winterwärme so auffallend concav wird. Pflanzen wandern im Ei. Der Samen vieler ist mit eigenen Organen zur weiten Luftreise versehen. Einmal angewurzelt, sind sie abhängiger vom Boden und von der Temperatur der Luftschicht, welche sie umgiebt. Thiere erweitern nach Willkühr ihren Verbreitungsbezirk von dem Aequator gegen die Pole hin da vorzüglich, wo die Isotheren sich wölben und heiße Sommer auf eine strenge Winterkälte folgen. Der Königstiger, von dem ostindischen gar nicht verschieden, streift jeden Sommer im nördlichen Asien bis in die Breite von Berlin und Hamburg, wie Ehrenberg und ich an einem anderen Orte entwickelt haben.[100]

Die Gruppirung oder Association der Gewächsarten, welche wir Floren (Vegetationsgebiete) zu nennen gewohnt sind, scheint mir nach dem, was ich von der Erde gesehen, keinesweges das Vorherrschen einzelner Familien zu offenbaren, daß man berechtigt sein könnte Reiche der Umbellaten, Solidago-Arten, Labiaten oder Seitamineen geographisch aufzustellen. Meine individuelle Ansicht bleibt in diesem Punkte abweichend von der Ansicht mehrerer der ausgezeichnetsten und mir befreundeten Bota-

niker Deutschlands. Der Charakter der Floren in den Hochländern von Mexico, Neu-Granada und Quito, vom europäischen Rußland und von Nord-Asien liegt, wie ich glaube, nicht in der relativ größeren Zahl der Arten, welche eine oder zwei natürliche Familien bilden/ er liegt in den viel complicirteren Verhältnissen des Zusammenlebens vieler Familien und der relativen Zahlenwerthe ihrer Arten. In einem Wiesen- und Steppenlande herrschen allerdings die Gramineen und Cyperaceen, in unsern nördlichen Wäldern die Zapfenbäume, Cupuliferen und Betulineen vor; aber dieses Vorherrschen der Formen ist nur scheinbar, und täuschend wegen des Anblickes, den gesellige Pflanzen gewähren. Der Norden von Europa/ und Sibirien in der Zone nördlich vom Altai verdienen wohl nicht mehr den Namen eines Reichs der Gramineen oder der Coniferen als die endlosen Llanos zwischen dem Orinoco und der Bergkette von Caracas oder als die Fichtenwaldungen von Mexico. In dem Zusammenleben der Formen, die sich theilweise ersetzen, in ihrer relativen Menge und Gruppirung liegt der Gesammteindruck der Fülle und Mannigfaltigkeit oder der Armuth/ der vegetabilischen Natur.

Ich bin in dieser fragmentaren Betrachtung der Erscheinungen des Organismus von den einfachsten Zellen[1], gleichsam dem ersten Hauche des Lebens, zu höheren und höheren Bildungen aufgestiegen. „Das Zusammenhäufen von Schleimkörnchen zu einem bestimmt geformten Cytoblasten, um den sich blasenförmig eine Membran als geschlossene Zelle bildet", ist entweder durch eine schon vorhandene Zelle veranlaßt, so daß Zelle durch

Zelle entsteht[2], oder der Zellenbildungsproceß ist wie bei den sogenannten Gährungspilzen in das Dunkel eines chemischen Vorgangs gehüllt. Die geheimnißvollste Art des Werdens durfte hier nur leise berührt werden. Die Geographie der Organismen (der Pflanzen und Thiere) behandelt die schon entwickelten Keime, ihre Ansiedelung durch willkührliche oder unwillkührliche Wanderung, ihr relatives Verhältniß, ihre Gesammtvertheilung auf dem Erdkörper. Es würde das allgemeine Naturbild, das ich zu entwerfen strebe, unvollständig bleiben, wenn ich hier nicht auch den Muth hätte, das Menschengeschlecht in seinen physischen Abstufungen, in der geographischen Verbreitung seiner gleichzeitig vorhandenen Typen, in dem Einfluß, welchen es von den Kräften der Erde empfangen und wechselseitig, wenn gleich schwächer, auf sie ausgeübt hat, mit wenigen Zügen zu schildern. Abhängig, wenn gleich in minderem Grade als Pflanzen und Thiere, von dem Boden und den meteorologischen Processen des Luftkreises, den Naturgewalten durch Geistesthätigkeit und stufenweise erhöhte Intelligenz, wie durch eine wunderbare sich allen Klimaten aneignende Biegsamkeit des Organismus leichter entgehend, nimmt das Geschlecht wesentlich Theil an dem ganzen Erdenleben. Durch diese Beziehungen gehört demnach das dunkle und vielbestrittene Problem von der Möglichkeit gemeinsamer Abstammung in den Ideenkreis, welchen die physische Weltbeschreibung umfaßt. Es soll die Untersuchung ~~desselben~~, wenn ich mich so ausdrücken darf, durch ein edleres und rein menschliches Interesse das letzte Ziel meiner Arbeit bezeichnen. Das unermessene Reich der Sprachen, in deren verschiedenartigem

Organismus sich die Geschicke der Völker ahnungsvoll ab-spiegeln, steht am nächsten dem Gebiet der Stammverwandt-schaft; und was selbst kleine Stammverschiedenheiten her-vorzurufen vermögen, lehrt uns in der Blüthe geistiger Cultur die hellenische Welt. Die wichtigsten Fragen der Bildungsgeschichte der Menschheit knüpfen sich an die Ideen von Abstammung, Gemeinschaft der Sprache, Unwandel-barkeit in einer ursprünglichen Richtung des Geistes und des Gemüthes.

So lange man nur bei den Extremen in der Varia-tion der Farbe und der Gestaltung verweilte und sich der Lebhaftigkeit der ersten sinnlichen Eindrücke hingab, konnte man allerdings geneigt werden die *Racen* nicht als bloße *Abarten*, sondern als ursprünglich verschiedene Menschenstämme zu betrachten. Die Festigkeit gewisser Typen[3] mitten unter der feindlichsten Einwirkung äußerer, beson-ders klimatischer Potenzen schien eine solche Annahme zu begünstigen, so kurz auch die Zeiträume sind, aus denen historische Kunde zu uns gelangt ist. Kräftiger aber sprechen, auch meiner Ansicht nach, für die *Einheit des Men-schengeschlechts* die vielen Mittelstufen[4] der Hautfarbe und des Schädelbaues, welche die raschen Fortschritte der Länderkenntniß uns in neueren Zeiten dargeboten haben, die Analogie der Abartung in anderen wilden und zahmen Thierclassen, die sicheren Erfahrungen, welche über die Grenzen fruchtbarer Bastarderzeugung[5] haben gesammelt werden können. Der größere Theil der Contraste, die man ehemals hatte zu finden geglaubt, ist durch die fleißige Arbeit Tiedemann's über das Hirn der Neger und der Europäer, durch die anatomischen Untersuchungen Vrolik's

und Weber's über die Gestalt des Beckens hinweggeräumt. Wenn man die dunkelfarbigen afrikanischen Nationen, über die Prichard's gründliches Werk so viel Licht verbreitet hat, in ihrer Allgemeinheit umfaßt und sie dazu noch mit den Stämmen des südindischen und westaustralischen Archipels, mit den Papuas und Alfourous (Haraforen, Endamenen) vergleicht, so sieht man deutlich, daß schwarze Hautfarbe, wolliges Haar und negerartige Gesichtszüge keinesweges immer mit einander verbunden sind[6]. So lange den westlichen Völkern nur ein kleiner Theil der Erde aufgeschlossen war, mußten einseitige Ansichten sich bilden. Sonnenhitze der Tropenwelt und schwarze Hautfarbe schienen unzertrennlich. „Die Aethiopen", sang der alte Tragiker Theodectes von Phaselis[7], „färbt der nahe Sonnengott in seinem Laufe mit des Russes finsterem Glanz; die Sonnengluth kräuselt ihnen dörrend das Haar." Erst die Heerzüge Alexanders, welche so viele Ideen der physischen Erdbeschreibung anregten, fachten den Streit über den unsicheren Einfluß der Klimate auf die Volksstämme an. „Die Geschlechter der Thiere und Pflanzen", sagt einer der größten Anatomen unsres Zeitalters, Johannes Müller, in seiner alles umfassenden Physiologie des Menschen, „verändern sich während ihrer Ausbreitung über die Oberfläche der Erde innerhalb der den Arten und Gattungen vorgeschriebenen Grenzen. Sie pflanzen sich als Typen der Variation der Arten organisch fort. Aus dem Zusammenwirken verschiedener, sowohl innerer als äußerer, im einzelnen nicht nachweisbarer Bedingungen sind die gegenwärtigen Racen der Thiere hervorgegangen, von welchen sich die auffallendsten Abarten bei denen finden, die der

ausgedehntesten Verbreitung auf der Erde fähig sind. Die Menschenracen sind Formen einer einzigen Art, welche sich fruchtbar paaren und durch Zeugung fortpflanzen; sie sind nicht Arten eines Genus: wären sie das letztere, so würden ihre Bastarde unter sich unfruchtbar sein. Ob die gegebenen Menschenracen von mehreren oder Einem Urmenschen abstammen, kann nicht aus der Erfahrung ermittelt werden.

Die geographischen Forschungen über den alten Sitz, die sogenannte Wiege des Menschengeschlechts, haben in der That einen rein mythischen Charakter. „Wir kennen," sagt Wilhelm von Humboldt in einer noch ungedruckten Arbeit über die Verschiedenheit der Sprachen und Völker, „geschichtlich oder auch nur durch irgend sichere Ueberlieferung keinen Zeitpunkt, in welchem das Menschengeschlecht nicht in Völkerhaufen getrennt gewesen wäre. Ob dieser Zustand der ursprüngliche war oder erst später entstand, läßt sich daher geschichtlich nicht entscheiden. Einzelne, an sehr verschiedenen Punkten der Erde, ohne irgend sichtbaren Zusammenhang, wiederkehrende Sagen verneinen die erstere Annahme, und lassen das ganze Menschengeschlecht von Einem Menschenpaare abstammen. Die weite Verbreitung dieser Sage hat sie bisweilen für eine Urerinnerung der Menschheit halten lassen. Gerade dieser Umstand aber beweist vielmehr, daß ihr keine Ueberlieferung und nichts Geschichtliches zum Grunde lag, sondern nur die Gleichheit der menschlichen Vorstellungsweise zu derselben Erklärung der gleichen Erscheinung führte: wie gewiß viele Mythen, ohne geschichtlichen Zusammenhang, bloß aus der Gleichheit des menschlichen Dichtens und Grübelns

entstanden. Jene Sage trägt auch darin ganz das Gepräge menschlicher Erfindung, daß sie die außer aller Erfahrung liegende Erscheinung des ersten Entstehens des Menschengeschlechts auf eine innerhalb heutiger Erfahrung liegende Weise, und so erklären will, wie in Zeiten, wo das ganze Menschengeschlecht schon Jahrtausende hindurch bestanden hatte, eine wüste Insel oder ein abgesondertes Gebirgsthal mag bevölkert worden sein. Vergeblich würde sich das Nachdenken in das Problem jener ersten Entstehung vertieft haben, da der Mensch so an sein Geschlecht und an die Zeit gebunden ist, daß sich ein Einzelner ohne vorhandenes Geschlecht und ohne Vergangenheit gar nicht in menschlichem Dasein fassen läßt. Ob also in dieser weder auf dem Wege der Gedanken noch der Erfahrung zu entscheidenden Frage wirklich jener angeblich traditionelle Zustand der geschichtliche war, oder ob das Menschengeschlecht von seinem Beginnen an völkerweise den Erdboden bewohnte? darf die Sprachkunde weder aus sich bestimmen, noch, die Entscheidung anderswoher nehmend, zum Erklärungsgrunde für sich brauchen wollen."

Die Gliederung der Menschheit ist nur eine Gliederung in Abarten, die man mit dem, freilich etwas unbestimmten Worte Racen bezeichnet. Wie in dem Gewächsreiche, in der Naturgeschichte der Vögel und Fische die Gruppirung in viele kleine Familien sicherer als die in wenige, große Massen umfassende Abtheilungen ist, so scheint mir auch, bei der Bestimmung der Racen, die Aufstellung kleinerer Völkerfamilien vorzuziehen. Man mag die alte Classification meines Lehrers Blumenbach nach fünf Racen (der kaukasischen, mongolischen, amerikanischen, äthiopischen und

malayischen) befolgen oder mit Prichard sieben [9] Racen (die iranische, turanische, amerikanische, der Hottentotten und Buschmänner, der Neger, der Papuas und der Alfourous) annehmen; immer ist keine typische Schärfe, kein durchgeführtes natürliches Princip der Eintheilung in solchen Gruppirungen zu erkennen. Man sondert ab, was gleichsam die Extreme der Gestaltung und Farbe bildet: unbekümmert um die Völkerstämme, welche nicht in jene Classen einzuschalten sind, und welche man bald scythische, bald allophylische Racen hat nennen wollen. Iranisch ist allerdings für die europäischen Völker ein minder schlechter Name als kaukasisch; aber im allgemeinen darf man behaupten, daß geographische Benennungen als Ausgangspunkt der Race sehr unbestimmt sind, wenn das Land, welches der Race den Namen geben soll, wie z. B. Turan (Mawerannahr), zu verschiedenen Zeiten [10] von den verschiedensten Volksstämmen, — indo-germanischen und finnischen, nicht aber mongolischen Ursprungs, — bewohnt worden ist.

Die Sprachen als geistige Schöpfungen der Menschheit, als tief in ihre geistige Entwicklung verschlungen, haben, indem sie eine nationelle Form offenbaren, eine hohe Wichtigkeit für die zu erkennende Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Racen. Sie haben diese Wichtigkeit, weil Gemeinschaft der Abstammung in das geheimnißvolle Labyrinth führt, in welchem die Verknüpfung der physischen (körperlichen) Anlagen mit der geistigen Kraft in tausendfältig verschiedener Gestaltung sich darstellt. Die glänzenden Fortschritte, welche das philosophische Sprachstudium im deutschen Vaterlande seit noch nicht einem halben Jahrhundert gemacht, erleichtern die Untersuchungen über den

nationellen Charakter" der Sprachen, über das, was die Abstammung scheint herbeigeführt zu haben. Wie in allen Gebieten idealer Speculation steht aber auch hier die Gefahr der Täuschung neben der Hoffnung einer reichen und sicheren Ausbeute.

Positive ethnographische Studien, durch gründliche Kenntniß der Geschichte unterstützt, lehren, daß eine große Vorsicht in dieser Vergleichung der Völker und der Sprachen, welcher die Völker sich zu einer bestimmten Zeitepoche bedienten, anzuwenden sey. Unterjochung, langes Zusammleben, Einfluß einer fremden Religion, Vermischung der Stämme, wenn auch oft nur bei geringer Zahl der mächtigeren und gebildeteren Einwanderer, haben ein in beiden Continenten sich gleichmäßig erneuerndes Phänomen hervorgerufen daß ganz verschiedene Sprachfamilien sich bei einer und derselben Race, daß bei Völkern sehr verschiedener Abstammung sich Idiome desselben Sprachstammes finden. Asiatische Welteroberer haben am mächtigsten auf diese Erscheinungen eingewirkt.

Sprache ist aber ein Theil der Naturkunde des Geistes und wenn auch die Freiheit, mit welcher der Geist in glücklicher Ungebundenheit die selbst gewählten Richtungen, unter ganz verschiedenartigen physischen Einflüssen stetig verfolgt, ihn die Erdgewalt mächtig zu entziehen strebt, so wird die Entfesselung doch nie ganz vollbracht und bleibt von dem was der Naturanlagen Abstammung, dem Klima, der heiteren Himmelsbläue oder einer trüben Dampfatmosphäre der Inselwelt zugehört. Da nun der Reichthum und die Anmuth des Sprachbaues sich aus dem Gedanken wie aus des Geistes zartester Blüthe entfalten,

× NB Zusammenleben!!

NB ihn der Erdgewalt — nie ganz vollbracht. Es bleibt etwas von dem was den Naturanlagen aus Abstammung, dem Klima, der heiteren —!

so wollen wir nicht, daß bei der Innigkeit des Bandes, welches beide Sphären, die physische und die Sphäre der Intelligenz und der Gefühle, mit einander verknüpft, unser Naturbild des freundlichen Lichtes und der Färbung entbehre, welche ihm die hier freilich nur angedeuteten Betrachtungen über das Verhältniß der Abstammung zur Sprache verleihen können.

Indem wir die Einheit des Menschengeschlechtes behaupten, widerstreben wir auch jeder unerfreulichen Annahme[12] von höheren und niederen Menschenracen. Es giebt bildsamere, höher gebildete, durch geistige Cultur veredelte, aber keine edleren Volksstämme. Alle sind gleichmäßig zur Freiheit bestimmt; zur Freiheit, welche in roheren Zuständen dem Einzelnen, in dem Staatenleben bei dem Genuß politischer Institutionen der Gesammtheit als Berechtigung zukommt. „Wenn wir eine Idee bezeichnen wollen, die durch die ganze Geschichte hindurch in immer mehr erweiterter Geltung sichtbar ist, wenn irgend eine die vielfach bestrittene, aber noch vielfacher mißverstandene Vervollkommnung des ganzen Geschlechtes beweißt, so ist es die Idee der Menschlichkeit: das Bestreben, die Grenzen, welche Vorurtheile und einseitige Ansichten aller Art feindselig zwischen die Menschen gestellt, aufzuheben, und die gesammte Menschheit, ohne Rücksicht auf Religion, Nation und Farbe, als Einen großen, nahe verbrüderten Stamm, als ein zur Erreichung Eines Zweckes, der freien Entwicklung innerlicher Kraft, bestehendes Ganzes zu behandeln. Es ist dieß das letzte, äußerste Ziel der Geselligkeit, und zugleich die durch seine Natur selbst in ihn gelegte Richtung des Menschen auf unbestimmte Erweiterung seines Daseins. Er sieht den Boden, so weit er sich



noch eine Correction für Berlin AvH

ausdehnt, den Himmel, so weit, ihm entdeckbar, er von Gestirnen umflammt wird, als innerlich sein, als ihm zur Betrachtung und Wirksamkeit gegeben an. Schon das Kind sehnt sich über die Hügel, über die Seen hinaus, welche seine enge Heimath umschließen; es sehnt sich dann wieder pflanzenartig zurück: denn es ist das Rührende und Schöne im Menschen, daß Sehnsucht nach Erwünschtem und nach Verlorenem ihn immer bewahrt ausschließlich an dem Augenblicke zu haften. So festgewurzelt in der innersten Natur des Menschen, und zugleich geboten durch seine höchsten Bestrebungen, wird jene wohlwollend menschliche Verbindung des ganzen Geschlechts zu einer der großen leitenden Ideen in der Geschichte der Menschheit.[13]

Mit diesen Worten, welche ihre Anmuth aus der Tiefe der Gefühle schöpfen, sei es dem Bruder erlaubt die Darstellung der Naturerscheinungen im Weltall zu beschließen. Von den fernsten Nebelflecken und von kreisenden Doppelsternen sind wir zu den kleinsten Organismen der thierischen Schöpfung in Meer und Land und zu den zarten Pflanzenkeimen herabgestiegen, welche die nackte Felsklippe am Abhang eisiger Berggipfel bekleiden. Nach theilweise erkannten Gesetzen konnten hier die Erscheinungen geordnet werden. Gesetze anderer, geheimnißvollerer Art walten in den höchsten Lebenskreisen der organischen Welt: in denen des vielfach gestalteten, mit schaffender *Geisteskraft* begabten, spracherzeugenden Menschengeschlechts. Ein *physisches* Naturgemälde bezeichnet die Grenze, wo die Sphäre der *Intelligenz* beginnt und der ferne Blick sich senkt in eine andere Welt. Es bezeichnet die Grenze und überschreitet sie nicht.

65

## Anmerkungen.

[1] (S. 88.) Die optischen Betrachtungen über den Unterschied, welchen ein einziger leuchtender Punkt oder eine Scheibe von meßbarem Winkel darbieten, in der die Lichtstärke in jedem Abstande dieselbe bleibt, findet man entwickelt in Arago, Analyse des travaux de Sir William Herschel (Annuaire du Bureau des Long. 1842 p. 410—412 und 441).

[2] (S. 88.) „Die beiden Magelhanischen Wolken, Nubecula major und minor, sind höchst merkwürdige Gegenstände. Die größere Wolke ist eine Zusammenhäufung von Sternen, und besteht aus Sternhaufen von unregelmäßiger Gestalt, aus kugelförmigen Haufen und aus Nebelsternen von verschiedener Größe und Dichtigkeit. Es liegen dazwischen große, nicht in Sterne aufzulösende Nebelflecke, die wahrscheinlich Sternenstaub (star-dust) sind, und selbst mit dem zwanzigfüßigen Telescop nur als eine allgemeine Helligkeit des Gesichtsfeldes erscheinen und einen glänzenden Hintergrund bilden, auf dem andere Gegenstände von sehr auffallender und unbegreiflicher Gestalt zerstreut sind. An keinem anderen Theile des Himmels sind auf einem so kleinen Raume so viele Nebel- und Sternhaufen zusammengedrängt, wie in dieser Wolke. Die Nubecula minor ist viel weniger schön; sie zeigt mehr unauflösliches, nebliges Licht, und die darin befindlichen Sternhaufen sind geringer an Zahl und schwächer." (Aus einem Briefe von Sir John Herschel, Feldhuysen am Cap der guten Hoffnung, 13 Jun. 1836.)

[3] (S. 89.) Den schönen Ausdruck χόρτος οὐρανοῦ, welchen Hesychius einem unbekannten Dichter entlehnt, hätte ich oben bei Himmels-Garten angeführt, wenn χόρτος nicht allgemeiner einen eingeschlossenen Platz und so den „Himmels-Raum" bezeichnete. Der Zusammenhang mit dem germanischen Garten (gothisch gards, nach Jacob Grimm von gairdan, cingere) ist aber nicht zu verkennen, so wenig als die Verwandtschaft mit dem

slavischen grad, gorod und die von Pott (Etymol. Forschungen Th. I. S. 144) bemerkte mit dem lateinischen chors (woher corte, cour) und dem ossetischen khart. Hieran schließt sich ferner das nordische gard, gård (Umzäunung, dann: ein Gehöfte, Landsitz) und das persische gerd, gird, Umkreis, Kreis, dann ein fürstlicher Landsitz, Schloß oder Stadt, wie in alten Ortsnamen in Firdusi's Schahnameh: Siyawakschgird, Darabgird u. a.

[4] (S. 92.) Für α Cent. Maclear (Resultate von 1839 und 1840) in den Transact. of the astron. Soc. Vol. XII. p. 370. Wahrscheinlicher mittlerer Fehler 0'',0640; für 61 Cygni s. Bessel in Schum. Jahrbuch 1839 S. 47—49, und in Schum. Astr. Nachr. Bd. 17. S. 401, 402. Mittlerer Fehler 0'',0141. Ueber die relativen Entfernungen der Sterne verschiedener Ordnung, wie die dritter Größe wahrscheinlich dreifach entfernter sind, und wie man sich die körperliche Gestaltung der Sternschichten vorstellen solle, finde ich bei Kepler in der Epitome Astronomiae Copernicanae 1618 T. I. lib. 1. p. 34—39 eine merkwürdige Stelle: „Sol hic noster nil aliud est quam una ex fixis, nobis major et clarior visa, quia propior quam fixa. Pone terram stare ad latus, una semidiametro viae lacteae, tunc haec via lactea apparebit circulus parvus, vel ellipsis parva, tota declinans ad latus alterum; eritque simul uno intuitu conspicua, quæ nunc non potest nisi dimidia conspici quovis momento. Itaque fixarum sphæra non tantum orbe stellarum, sed etiam circulo lactis versus nos deorsum est terminata."

[5] (S. 95.) „Si dans les zones abandonnées par l'atmosphère du soleil il s'est trouvé des molécules trop volatiles pour s'unir entre elles ou aux planètes; elles doivent en continuant de circuler autour de cet astre offrir toutes les apparences de la lumière zodiacale, sans opposer de résistance sensible aux divers corps du système planétaire, soit à cause de leur extrême rareté, soit parce que leur mouvement est à fort peu près le même que celui des planètes qu'elles rencontrent." Laplace, Exp. du Syst. du Monde (éd. 5.) p. 415.

[6] (S. 95.) Laplace a. a. O. S. 396 und 414.

[7] (S. 95.) Littrow, Astronomie 1825 Bd. II. S. 107. Mädler, Astr. 1841 S. 212. (Laplace a. a. O. S. 210.)

[8] (S. 97.) Kepler über die mit den Abständen von der Sonne zunehmende Dichte und zunehmendes Volum der Planeten, indem der Centralkörper (die Sonne) als der dichteste aller Weltkörper beschrieben wird, in Epitome Astron. Copern. in VII libros digesta, 1618—1622, p. 420. Auch Leibnitz war der Meinung Kepler's und Otto's von Guericke zugethan, daß die Planeten in Verhältniß der Sonnenferne an Volum zunehmen. S. dessen Brief an den Magdeburger Bürgermeister (Mainz 1671) in Leibnitz deutschen Schriften, herausg. von Guhrauer. Th. I. S. 264.

[9] (S. 97.) S. für die Zusammenstellung der Massen Encke in Schum. Astr. Nachr. 1843 Nr. 488. S. 114.

[10] (S. 100.) Wenn der Halbmesser des Mondes nach Burckhardt's Bestimmung 0,2725 und sein Volum $^1/_{49,09}$ ist, so ergiebt sich seine Dichtigkeit 0,5596, nahe $^5/_9$. Vergl. auch Wilh. Beer und H. Mädler, der Mond S. 2 und 10, wie Mädler, Astr. S. 157. Der körperliche Inhalt des Mondes ist nach Hansen nahe an $^1/_{54}$ (nach Mädler $^1/_{49,6}$) des körperlichen Inhalts der Erde, seine Masse $^1/_{87,73}$ der Masse der Erde. Bei dem größten aller Jupiterstrabanten, dem dritten, sind die Verhältnisse zum Hauptplaneten im Volum $^1/_{15370}$; in der Masse $^1/_{11300}$. Ueber die Abplattung des Uranus s. Schum. Astron. Nachr. 1844 Nr. 493.

[11] (S. 104.) Beer und Mädler a. a. O. §. 185 S. 208, und §. 347 S. 332. Dieselben Verf., Phys. Kenntniß der himml. Körper S. 4 und 69. Tab. I.

[12] (S. 105.) Die vier ältesten Cometen, deren Bahn hat berechnet werden können, und zwar nach chinesischen Beobachtungen, sind die von 240 (unter Gordian III.), 539 (unter Justinian), 565 und 837. Während daß dieser letzte Comet, der nach Du Séjour 24 Stunden lang weniger als 500000 Meilen von der Erde entfernt war, Ludwig den Frommen dermaßen erschreckte, daß er durch Stiftung von Klöstern einer drohenden Gefahr zu entgehen hoffte; verfolgten die chinesischen Astronomen ganz wissenschaftlich die Bahn des Gestirns, dessen 60° langer Schweif bald einfach, bald getheilt erschien. Der erste Comet, welcher nach europäischen Beobachtungen allein hat berechnet werden können, ist der von 1456 (der Halley'sche in der Erscheinung, welche man lange, aber mit Unrecht, für die

erste, sicher bestimmte, gehalten hat). Arago im Annuaire 1836 p. 204. Vergl. auch unten Anmerk. 26.

[13] (S. 106.) Arago im Ann. 1832 p. 209—211. So wie bei hellem Sonnenschein der Schweif des Cometen von 1402 gesehen wurde, so sind auch vom letzten großen Cometen von 1843 Kern und Schweif am 28 Februar in Nord-Amerika (laut J. G. Clarke zu Portland im Staate Maine) zwischen 1 und 3 Uhr Nachmittags sichtbar gewesen. Man konnte Abstände des sehr dichten Kerns vom Sonnenrande mit vieler Genauigkeit messen. Kern und Schweif erschienen wie ein sehr reines, weißes Gewölk; nur zwischen dem Schweif und dem Kern war eine dunklere Stelle. Amer. Journ. of Science Vol. XLV. No. 1. p. 229. (Schum. Astr. Nachr. 1843 Nr. 491. S. 175.)

[14] (S. 107.) Philos. Transact. for 1808 P. II. p. 155, und for 1812 P. I. p. 118. Die von Herschel gefundenen Durchmesser der Kerne waren 538 und 428 engl. Meilen. Für die Dimension der Cometen von 1798 und 1805 s. Arago im Annuaire de 1832 p. 203.

[15] (S. 108.) Arago, des changemens physiques de la Comète de Halley du 15—23 Oct. 1835 im Ann. 1836 p. 218—221. Die gewöhnlichere Richtung der Ausströmungen war auch zu Nero's Zeiten bemerkt worden. Comæ radios solis effugiunt; Seneca, Nat. Quaest. VII, 20.

[16] (S. 109.) Bessel in Schum. Astr. Nachr. 1836 Nr. 300—302. S. 188, 192, 197, 200, 202 und 230. Derselbe in Schum. Jahrb. 1837 S. 149—168. William Herschel glaubt auch in seinen Beobachtungen des schönen Cometen von 1811 Beweise der Rotation des Kerns und Schweifes (Philos. Transact. for 1812 P. I. p. 140) gefunden zu haben, ebenfalls Dunlop im dritten Cometen von 1825 zu Paramatta.

[17] (S. 109.) Bessel in Astr. Nachr. 1836 Nr. 302. S. 231. (Schum. Jahrb. 1837 S. 175.) Vergl. auch Lehmann über Cometenschweife in Bode's Astron. Jahrb. für 1826 S. 168.

[18] (S. 110.) Aristot. Meteor. I. 8, 11—14 und 19—21 (ed. Ideler T. I. p. 32—34). Biese, Phil. des Aristoteles Bd. II. S. 86. Bei dem Einflusse, den Aristoteles auf das ganze Mittelalter ausgeübt hat, ist es unendlich zu bedauern, daß er den großen und der Wahrheit mehr genäherten Ansichten vom

Weltbau, welche die älteren Pythagoreer hatten, so abhold war. Er erklärt die Cometen für vergängliche, unserer Atmosphäre zugehörige Meteore in demselben Buche, in welchem er die Meinung der Pythagoreischen Schule anführt (Aristot. I. 6, 2), nach der die Cometen Planeten von langem Umlauf sind. Diese Lehre der Pythagoreer, welche nach dem Zeugniß des Apollonius Myndius noch viel älter bei den Chaldäern war, ging zu den, immer nur wiederholenden Römern über. Der Myndier beschreibt die Bahn der Cometen als eine weit in die oberen Himmelsräume abführende. Daher Seneca (Nat. Quaest. VII, 17): Cometes non est species falsa, sed proprium sidus sicut solis et lunæ: altiora mundi secat et tunc demum apparet quum in imum cursum sui venit; und (VII, 27): Cometas æternos esse et sortis ejusdem, cujus cætera (sidera), etiamsi faciem illis non habent similem. Plinius (II, 25) spielt ebenfalls auf den Apollonius Myndius an, wenn er sagt: Sunt qui et hæc sidera perpetua esse credant suoque ambitu ire, sed non nisi relicta a sole cerni.

[19] (S. 110.) Olbers in den Astr. Nachr. 1828 S. 157 und 184. Arago de la constitution physique des comètes im Annuaire de 1832 p. 203—208. Schon den Alten war es auffallend, daß man durch die Cometen wie durch eine Flamme sehen kann. Das älteste Zeugniß von den durch Cometen gesehenen Sternen ist das des Democritus (Aristot. Meteor. I. 6, 11). Diese Angabe führt Aristoteles zu der nicht unwichtigen Bemerkung, daß er selbst die Bedeckung eines der Sterne der Zwillinge durch Jupiter beobachtete. Seneca erwähnt bestimmt nur der Durchsichtigkeit des Schweifes. „Man sieht", sagt er, „Sterne durch den Cometen, wie durch ein Gewölk (Nat. Qu✝st. VII, 18); man sieht aber nicht durch den Körper selbst des Cometen, sondern durch die Strahlen des Schweifes: non in ea parte qua sidus ipsum est spissi et solidi ignis, sed qua rarus splendor occurrit et in crines dispergitur. Per intervalla ignium, non per ipsos, vides" (VII, 26). Der letzte Zusatz ist überflüssig, da man allerdings, wie schon Galilei im Saggiatore (Lettera a Monsignor Cesarini 1619) untersuchte, durch eine Flamme sieht, wenn sie nicht eine zu große Dicke hat.

[20] (S. 110.) Bessel in den Astron. Nachr. 1836 Nr. 301. S. 204—206. Struve im Recueil des Mém. de l'Acad.

de St. Pét. 1836 p. 140—143, und Astr. Nachr. 1836 Nr. 303. S. 238. „Für Dorpat stand der Stern in der Conjunction nur 2″,2 vom hellsten Punkt des Cometen ab. Der Stern blieb unausgesetzt sichtbar, und ward nicht merklich geschwächt, während der Kern des Cometen vor dem Glanze des kleinen Sterns (9—10ter Größe) zu verlöschen schien.“

[21] (S. 111.) Die ersten Versuche Arago's, die Polarisation auf den Cometen anzuwenden, geschahen am 3 Julius 1819, am Abend der plötzlichen Erscheinung des großen Cometen. Ich war auf der Sternwarte zugegen, und habe mich, wie Mathieu und der jetzt verstorbene Astronom Bouvard, von der Ungleichartigkeit der Lichtstärke im Polariscop, wenn dasselbe Cometenlicht empfing, überzeugt. Bei der Capella, welche dem Cometen nahe und in gleicher Höhe stand, waren die Bilder von gleicher Intensität. Als der Halley'sche Comet erschien, im Jahr 1835, wurde der Apparat so abgeändert, daß er nach der von Arago entdeckten chromatischen Polarisation zwei Bilder von Complementar-Farben (grün und roth) gab. Annales de Chimie T. XIII. p. 108. Annuaire 1832 p. 216. „On doit conclure“, sagt Arago, „de l'ensemble de ces observations que la lumière de la comète n'était pas en totalité composée de rayons doués des propriétés de la lumière directe, propre ou assimilée: il s'y trouvait de la lumière réfléchie spéculairement ou polarisée, c'est-à-dire venant du soleil. On ne peut assurer d'une manière absolue que les comètes brillent seulement d'un éclat d'emprunt. En effet en devenant lumineux par eux-mêmes, les corps ne perdent pas pour cela la faculté de réfléchir des lumières étrangères.“

[22] (S. 112.) Arago im Ann. 1832 p. 217—220. Sir John Herschel, Astron. §. 488.

[23] (S. 113.) Encke in den Astr. Nachr. 1843 Nr. 489. S. 130—132.

[24] (S. 114.) Laplace, Exp. du Syst. du Monde p. 216 und 237.

[25] (S. 114.) Littrow, Beschreibende Astr. 1835 S. 274. Ueber den neuerlichst von Herrn Faye auf der Pariser Sternwarte entdeckten inneren Cometen, dessen Excentricität 0,551, periheliche Distanz 1,690 und aphelische Distanz 5,832 sind, s. Schum.

Astron. Nachr. 1844 Nr. 495. (Ueber die vermuthete Identität des Cometen von 1766 mit dem dritten Cometen von 1819 s. Astr. Nachr. 1833 Nr. 239; über die Identität des Cometen von 1743 und des vierten Cometen von 1819 s. ebendas. Nr. 237.)

[26] (S. 116.) Laugier in den Comptes rendus des Séances de l'Acad. 1843 T. XVI. p. 1006.

[27] (S. 119.) Fries, Vorlesungen über die Sternkunde 1833 S. 262—267. Ein nicht glücklicher Beweis von der Existenz heilbringender Cometen findet sich in Seneca, Nat. Quaest. VII, 17 und 21; der Philosoph spricht von dem Cometen, quem nos Neronis principatu lætissimo vidimus et qui cometis detraxit infamiam.

[28] (S. 121.) Einer meiner Freunde, der an genaue trigonometrische Messungen gewöhnt war, sah in Popayan, einer Stadt, die in 2° 26′ nördlicher Breite und in 5520 Fuß Höhe über dem Meere liegt, in der Mittagsstunde, bei hellem Sonnenschein und wolkenlosem Himmel, im Jahr 1788, sein ganzes Zimmer durch eine Feuerkugel erleuchtet. Er stand mit dem Rücken gegen das Fenster, und als er sich umdrehte, war noch ein großer Theil der von der Feuerkugel durchlaufenen Bahn vom hellsten Glanze. — Ich würde mich gern in dem Naturgemälde, statt des widrigen Ausdruckes Sternschnuppe, der ebenfalls ächt deutschen Wörter Sternschuß oder Sternfall (schwed. stjernfall, engl. star-shoot, ital. stella cadente) bedient haben, wenn ich es mir nicht in allen meinen Schriften zum Gesetz gemacht hätte, da, wo etwas Bestimmtes und allgemein Bekanntes zu bezeichnen ist, das Ungewöhnlichere zu vermeiden. Nach der rohen Volksphysik schneuzen und putzen sich die Himmelslichter. In der Waldgegend des Orinoco, an den einsamen Ufern des Cassiquiare, vernahm ich aus dem Munde der Eingebornen in der Mission Vasiva (Relation historique du Voy. aux Régions équinox. T. II. p. 513) noch unangenehmere Benennungen. Sternschnuppen wurden von ihnen Harn der Sterne, und der Thau, welcher perlartig die schönen Blätter der Heliconien bedeckte, Speichel der Sterne genannt. Edeler und erfreulicher offenbart sich die symbolisirende Einbildungskraft in dem litthauischen Mythus von dem Wesen und der Bedeutung der Sternschnuppen. „Die Spinnerinn, werpeja, beginnt den Schicksalsfaden des neugeborenen Kindes am

Himmel zu spinnen, und jeder dieser Fäden endet in einen Stern. Naht nun der Tod des Menschen, so reißt sein Faden, und der Stern fällt erbleichend zur Erde nieder." Jacob Grimm, Deutsche Mythologie 1843 S. 685.

[29] (S. 121.) Nach dem Berichte von Denison Olmsted, Prof. an Yale College zu New-Haven (Connecticut). S. Poggend. Annalen der Physik Bd. XXX. S. 194. Kepler, der „Feuerkugeln und Sternschnuppen aus der Astronomie verbannt, weil es nach ihm Meteore sind, die, aus den Ausdünstungen der Erde entstanden, sich dem hohen Aether beimischen", drückt sich im Ganzen sehr vorsichtig über sie aus. Stellæ cadentes, sagt er, sunt materia viscida inflammata. Earum aliquae inter cadendum absumuntur, aliquæ verè in terram cadunt, pondere suo tractæ. Nec est dissimile vero, quasdam conglobatas esse ex materia fœculentâ, in ipsam auram æthercam immixta: exque aetheris regione, tractu rectilineo, per aerem trajicere, ceu minutos cometas, occultâ causa motus utrorumque. Kepler, Epit. Astron. Copernicanae T. I. p. 80.

[30] (S. 122.) Relation historique T. I. p. 80, 213 und 527. Wenn man in den Sternschnuppen, wie in den Cometen, Kopf (Kern) und Schweif unterscheidet, so erkennt man an dem längeren und stärkeren Glanze des Schweifes die größere Durchsichtigkeit der Atmosphäre in der Tropenregion. Die Erscheinung braucht darum dort nicht häufiger zu sein, weil sie uns leichter sichtbar wird und sichtbar bleibt. Die Einwirkung der Beschaffenheit des Dunstkreises zeigt sich bei Sternschnuppen bisweilen auch in unserer gemäßigten Zone in sehr kleinen Entfernungen. Wartmann berichtet, daß in einem November-Phänomen an zwei einander ganz nahe gelegenen Orten, zu Genf und aux Planchettes, der Unterschied der gezählten Meteore wie 1:7 war (Wartmann, Mém. sur les étoiles filantes p. 17). Der Schweif der Sternschnuppen, über den Brandes so viele genaue und feine Beobachtungen angestellt hat, ist keineswegs der Fortdauer des Lichtreizes auf der Netzhaut zuzuschreiben. Seine Sichtbarkeit dauert bisweilen eine ganze Minute, in seltenen Fällen länger als das Licht des Kernes der Sternschnuppe; die leuchtende Bahn steht dann meist unbeweglich (Gilb. Ann. Bd. XIV. S. 251). Auch dieser Umstand bezeugt die Analogie zwischen großen Sternschnup-

pen und Feuerkugeln. Der Admiral Krusenstern sah auf seiner Reise um die Welt den Schweif einer längst verschwundenen Feuerkugel eine Stunde lang leuchten und sich überaus wenig fortbewegen (Reise Th. I. S. 58). Sir Alexander Burnes giebt eine reizende Beschreibung von der Durchsichtigkeit der trocknen, die Liebe zur Astronomie einst so begünstigenden Atmosphäre von Bokhara, das 1200 Fuß über der Meeresfläche und in 39° 43' Breite liegt: „There is a constant serenity in its atmosphere and an admirable clearness in the sky. At night, the stars have uncommon lustre, and the milky way shines gloriously in the firmament. There is also a neverceasing display of the most brilliant meteors, which dart like rockets in the sky: ten or twelve of them are sometimes seen in an hour, assuming every colour; fiery, red, blue, pale and faint. It is a noble country for astronomical science, and great must have been the advantage, enjoyed by the famed observatory of Samarkand.“ Burnes, Travels into Bokhara Vol. II. (1834) p. 158. Man darf einem einzelnen Reisenden nicht vorwerfen, daß er viel Sternschnuppen schon 10—12 in der Stunde nennt; erst durch sorgfältige auf denselben Gegenstand gerichtete Beobachtungen ist in Europa aufgefunden worden, daß man für den Gesichtskreis einer Person 8 Meteore als Mittelzahl der Stunde zu rechnen habe (Quetelet, Corresp. mathém. Nov. 1837 p. 447), während selbst der so fleißig beobachtende Olbers (Schum. Jahrb. 1838 S. 325) diese Annahme auf 5—6 beschränkte.

[31] (S. 123.) Ueber Meteorstaub s. Arago im Annuaire pour 1832 p. 254. Ich habe ganz neuerlichst an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 408) zu zeigen gesucht, wie die scythische Sage vom heiligen Gold, das glühend vom Himmel fiel und der Besitz der goldenen Horde der Paralaten blieb (Herod. IV, 5—7), wahrscheinlich aus der dunkeln Erinnerung eines Aërolithenfalles entstanden ist. Die Alten fabelten auch (Dio Cassius LXXV, 1259) sonderbar von Silber, das vom Himmel fiel und mit dem man bronzene Münzen zu überziehen versuchte, unter dem Kaiser Severus; doch wurde das metallische Eisen in den Meteorsteinen (Plin. II, 56) erkannt. Der oft vorkommende Ausdruck lapidibus pluit darf übrigens nicht immer auf Aërolithenfälle gedeutet werden. In Liv. XXV, 7 bezieht er sich

wohl auf Auswürflinge (Bimsstein, rapilli) des nicht ganz erloschenen Vulkans Mons Albanus, Monte Cavo; s. Heyne, Opuscula acad. T. III. p. 261 und meine Relat. hist. T. I. p. 394. In einen anderen Ideenkreis gehört der Kampf des Hercules gegen die Ligyer, auf dem Wege vom Kaukasus zu den Hesperiden; es ist ein Versuch, den Ursprung der runden Quarzgeschiebe im ligyschen Steinfelde an der Mündung des Rhodanus, den Aristoteles einem Spalten-Auswurf bei einem Erdbeben, Posidonius einem wellenschlagenden Binnenwasser zuschreiben, mythisch zu erklären. In den Aeschyleischen Fragmenten des gelösten Prometheus geht aber alles wie in einem Aërolithenfalle vor: Jupiter zieht ein Gewölk zusammen und läßt „mit runder Steine Regenguß das Land umher bedecken". Schon Posidonius hat sich erlaubt, die geognostische Mythe von Geschieben und Blöcken zu bespötteln. Das ligysche Steinfeld ist übrigens bei den Alten naturgetreu beschrieben. Die Gegend heißt jetzt La Crau. S. Guérin, Mesures barométriques dans les Alpes et Météorologie d'Avignon 1829 chap. XII. p. 115.

[52] (S. 123.) Das specifische Gewicht der Aërolithen schwankt zwischen 1,9 (Alais) und 4,3 (Tabor). Die gewöhnlichere Dichte ist 3, das Wasser zu 1 gesetzt. Was die in dem Texte angegebenen wirklichen Durchmesser der Feuerkugeln betrifft, so beziehen sich die Zahlen auf die wenigen einigermaßen sicheren Messungen, welche man sammeln kann. Diese Messungen geben für die Feuerkugel von Weston (Connecticut 14 Dec. 1807) nur 500, für die von Le Roi beobachtete (10 Jul. 1771) etwa 1000, für die von Sir Charles Blagden geschätzte (18 Jan. 1783) an 2600 Fuß im Durchmesser. Brandes (Unterhaltungen Bd. I. S. 42) giebt den Sternschnuppen 80—120 Fuß, mit leuchtenden Schweifen von 3—4 Meilen Länge. Es fehlt aber nicht an optischen Gründen, welche es wahrscheinlich machen, daß die scheinbaren Durchmesser der Feuerkugeln und Sternschnuppen sehr überschätzt worden sind. Mit dem Volum der Ceres (sollte man auch diesem Planeten nur „70 englische Meilen Durchmesser" geben wollen) ist das Volum der Feuerkugeln wohl nicht zu vergleichen. S. die, sonst immer so genaue und vortreffliche Schrift: On the Connexion of the Physical Sciences 1835 p. 411. — Ich gebe hier zur Erläuterung dessen, was S. 124 über den großen, noch nicht wieder aufgefun-

denen Aërolithen im Flußbette bei Narni gesagt ist, die von Pertz bekannt gemachte Stelle aus dem Chronicon Benedicti, monachi Sancti Andreæ in Monte Soracte, einem Documente, das in das zehnte Jahrhundert gehört und in der Bibliothek Chigi zu Rom aufbewahrt wird. Die barbarische Schreibart der Zeit bleibt unverändert. „Anno — 921 — temporibus domini Johannis Decimi pape, in anno pontificatus illius 7. visa sunt signa. Nam iuxta urbem Romam lapides plurimi de cœlo cadere visi sunt. In civitate quæ vocatur Narnia tam diri ac tetri, ut nihil aliud credatur, quam de infernalibus locis deducti essent. Nam ita ex illis lapidibus unus omnium maximus est, ut decidens in flumen Narnus, ad mensuram unius cubiti super aquas fluminis usque hodie videretur. Nam et ignitæ faculæ de cœlo plurimæ omnibus in hac civitate Romani populi visæ sunt, ita ut pene terra contingeret. Aliæ cadentes etc.“ (Pertz, Monum. Germ. hist. Scriptores. T. III. p. 715.) Ueber den Aërolithen bei Aegos Potamoi, dessen Fall die Parische Chronik in Ol. 78,1 setzt (Böckh, Corp. Inscr. græc. T. II. p. 302, 320 und 340), vergl. Aristot. Meteor. I, 7 (Ideler, Comm. T. I. p. 404—407); Stob. Ecl. phys. I, 25 p. 508, Heeren; Plut. Lys. c. 12; Diog. Laert. II, 10. (S. auch unten die Noten 39, 57, 58 und 59.) Nach mongolischer Volkssage soll nahe an den Quellen des gelben Flusses im westlichen China in einer Ebene ein 40 Fuß hohes schwarzes Felsstück vom Himmel gefallen sein. Abel Rémusat in Lamétherie, Journ. de Phys. 1819 mai p. 264.

[53] (S. 125.) Biot, Traité d'Astronomie physique (3me éd.) 1841 T. I. p. 149, 177, 238 und 312. Mein verewigter Freund Poisson suchte die Schwierigkeit einer Annahme der Selbstentzündung der Meteorsteine in einer Höhe, wo die Dichtigkeit der Atmosphäre fast null ist, auf eine eigene Weise zu lösen. „A une distance de la terre où la densité de l'atmosphère est tout-à-fait insensible, il serait difficile d'attribuer, comme on le fait, l'incandescence des aërolithes à un frottement contre les molécules de l'air. Ne pourrait-on pas supposer que le fluide électrique à l'état neutre forme une sorte d'atmosphère, qui s'étend beaucoup au-delà de la masse d'air; qui est soumise à l'attraction de la terre, quoique physiquement impondérable; et qui suit, en conséquence, notre globe dans ses mouvements? Dans cette

hypothèse, les corps dont il s'agit, en entrant dans cette atmosphère impondérable, décomposeraient le fluide neutre, par leur action inégale sur les deux électricités, et ce serait en s'électrisant qu'ils s'échaufferaient et deviendraient incandescents." (Poisson, Rech. sur la Probabilité des jugements 1837 p. VI.)

[34] (S. 125.) Philos. Transact. Vol. XXIX. p. 161—163.

[35] (S. 125.) Die erste Ausgabe von Chladni's wichtiger Schrift: Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen Eisenmassen erschien zwei Monate vor dem Steinregen in Siena und zwei Jahre früher als Lichtenberg's Behauptung im Göttinger Taschenbuche: „daß Steine aus dem allgemeinen Weltraume in unsere Atmosphäre gelangen". Vergl. auch Olbers Brief an Benzenberg vom 18 Nov. 1837 in des Letzteren Schrift von den Sternschnuppen S. 186.

[36] (S. 126.) Encke in Poggend. Annalen Bd. XXXIII. (1834) S. 213. Arago im Ann. pour 1836 p. 291. Zwei Briefe von mir an Benzenberg vom 19 Mai und 22 Oct. 1837 über das muthmaßliche Fortrücken der Knoten in der Bahn periodischer Sternschnuppenströme (Benzenberg, Sternschn. S. 207 und 209). Auch Olbers hat sich später dieser Meinung von der allmäligen Verspätung des November-Phänomens angeschlossen (Astron. Nachr. 1838 Nr. 372. S. 180). Wenn ich zwei von den Arabern aufgezeichnete Sternschnuppenfälle mit der von Boguslawski aufgefundenen Epoche des vierzehnten Jahrhunderts verbinden darf, so ergeben sich mir folgende, mehr oder minder übereinstimmende Elemente der Knotenbewegung:

Im October 902 in der Todesnacht des Königs Ibrahim ben Ahmed großer Sternschnuppenfall, „einem feurigen Regen gleich". Das Jahr ward deshalb das Jahr der Sterne genannt. (Conde, Hist. de la domin. de los Arabes p. 346.)

Am 19 Oct. 1202 schwankten die Sterne die ganze Nacht hindurch. „Sie fielen wie Heuschrecken". (Comptes rendus 1837 T. I. p. 294, und Fraehn im Bull. de l'Acad. de St. Pétersbourg T. III. p. 308.)

Am 21 Oct. a. St. 1366, die sequente post festum XI millia Virginum ab hora matutina usque ad horam primam visæ sunt quasi stellæ de cælo cadere continuo, et in tanta multi-

tudine, quod nemo narrare sufficit. Diese merkwürdige Notiz, von der noch weiter unten im Texte die Rede sein wird, hat Herr von Boguslawski der Sohn in Benesse's (de Horowic) de Weitmil oder Weithmül Chronicon Ecclesiae Pragensis p. 389 aufgefunden. Die Chronik steht auch im zweiten Theile der Scriptores rerum Bohemicarum von Pelzel und Dobrowsky 1784 (Schum. Astr. Nachr. Dec. 1839).

Nacht vom 9—10 Nov. 1787, viele Sternschnuppen von Hemmer im südlichen Deutschlande, besonders in Manheim, beobachtet. (Kämtz, Meteor. Th. III. S. 237.)

Nach Mitternacht am 12 Nov. 1799 der ungeheure Sternschnuppenfall in Cumana, den Bonpland und ich beschrieben haben und der in einem großen Theil der Erde beobachtet worden ist. (Relat. hist. T. I. p. 519—527.)

Vom 12—13 Nov. 1822 wurden Sternschnuppen mit Feuerkugeln gemengt in großer Zahl von Klöden in Potsdam gesehen. (Gilbert's Ann. Bd. LXXII. S. 219.)

13 Nov. 1831 um 4 Uhr Morgens das große Sternschnuppenfall gesehen vom Cap. Bérard an der spanischen Küste bei Cartagena del Levante. (Annuaire 1836 p. 297.)

In der Nacht vom 12—13 Nov. 1833 das denkwürdige von Denison Olmsted in Nord-Amerika so vortrefflich beschriebene Phänomen.

In der Nacht vom 13—14 Nov. 1834 derselbe Schwarm, aber von etwas geringerer Stärke, in Nord-Amerika. (Poggend. Ann. Bd. XXXIV. S. 129.)

Am 13 Nov. 1835 wurde von einer sporadisch gefallenen Feuerkugel bei Belley, im Depart. de l'Ain, eine Scheune entzündet. (Annuaire 1836 p. 296.)

Im Jahr 1838 zeigte der Strom sich auf das bestimmteste in der Nacht vom 13 zum 14 Nov. (Astron. Nachr. 1838 Nr. 372.)

[57] (S. 127.) Es ist mir nicht unbekannt, daß von den 62 in Schlesien im Jahr 1823 auf Veranlassung des Prof. Brandes gleichzeitig beobachteten Sternschnuppen einige eine Höhe von 45 7/10, von 60, ja von 100 Meilen zu erreichen schienen (Brandes, Unterhaltungen für Freunde der Astronomie und Physik Heft 1. S. 48); aber Olbers hält wegen Kleinheit der Parallaxen alle Bestimmungen über 30 Meilen Höhe für zweifelhaft.

[58] (S. 127.) Die planetarische Translations-Geschwindigkeit, das Fortrücken in der Bahn, ist bei Merkur 6,6; bei Venus 4,8; bei der Erde 4,1 Meilen in der Secunde.

[59] (S. 128.) Chladni hat aufgefunden, daß ein italiänischer Physiker, Paolo Maria Terzago, 1660, bei Gelegenheit eines Aërolithenfalles zu Mailand, in dem ein Franciscaner-Mönch getödtet wurde, zuerst von der Möglichkeit gesprochen habe, daß die Aërolithen Mondsteine sein könnten. Labant philosophorum mentes, sagt er in seiner Schrift (Musaeum Septalianum, Manfredi Septalae, Patricii Mediolanensis, industrioso labore constructum, Tortona 1664 p. 44), sub horum lapidum ponderibus; ni dicere velimus, lunam terram alteram, sive mundum esse, ex cujus montibus divisa frusta in inferiorem nostrum hunc orbem delabantur. Ohne von dieser Vermuthung etwas zu wissen, wurde Olbers im Jahr 1795 nach dem berühmten Steinfall von Siena (16 Jun. 1794) auf die Untersuchung geleitet, wie groß die anfängliche Wurfkraft sein müsse, wenn vom Monde ausgeworfene Massen bis zur Erde gelangen sollten. Ein solches ballistisches Problem beschäftigte zehn bis zwölf Jahre lang die Geometer Laplace, Biot, Brandes und Poisson. Die damals noch sehr verbreitete, jetzt aufgegebene Meinung von thätigen Vulkanen im luft- und wasserleeren Monde begünstigte im Publikum die Verwechselung von dem, was mathematisch möglich und physikalisch wahrscheinlich, d. h. anderen Hypothesen vorzuziehen sei. Olbers, Brandes und Chladni glaubten „in der relativen Geschwindigkeit von 4 bis 8 Meilen, mit welcher Feuerkugeln und Sternschnuppen in unsere Atmosphäre kommen", die Widerlegung ihres selenitischen Ursprungs zu finden. Um die Erde zu erreichen, würde nach Olbers, ohne den Widerstand der Luft in Anschlag zu bringen, eine anfängliche Geschwindigkeit von 7780 Fuß in der Secunde (nach Laplace 7377 F., nach Biot 7771 F., nach Poisson 7123 F.) hinlänglich sein. Laplace nennt diese Anfangs-Geschwindigkeit nur 5 bis 6mal größer als diejenige, welche die Kraft unserer Geschütze hervorbringt; aber Olbers hat gezeigt, „daß bei einer solchen anfänglichen Geschwindigkeit von 7500 bis 8000 Fuß in der Secunde die Meteorsteine nur mit der Geschwindigkeit von 35000 Fuß (1,53 geogr. Meilen) an die Oberfläche unserer Erde gelangen würden. Da nun die gemessene Geschwin-

digkeit der Meteorsteine im Mittel von 5 geographischen Meilen, über 114000 Fuß, in der Secunde ist, so müßte die ursprüngliche Wurfgeschwindigkeit im Monde von fast 110000 Fuß, also 14mal größer sein, als sie Laplace annimmt." (Olbers in Schum. Jahrb. 1837 S. 52—58 und in Gehler's Neuem physik. Wörterbuche Bd. VI. Abth. 3. S. 2129—2136.) Der Mangel des Widerstandes der Luft würde allerdings, wenn vulkanische Kräfte noch jetzt als thätig angenommen werden dürften, der Wurfkraft von Mondvulkanen einen Vorzug vor der Wurfkraft der Erdvulkane geben; aber auch über das Maaß der Kräfte der letzteren fehlt es an allen sicheren Beobachtungen. Es ist sogar wahrscheinlich, daß dies Maaß sehr überschätzt wird. Ein sehr genauer und messender Beobachter der Aetna=Phänomene, Dr. Peters, hat die größte Geschwindigkeit der aus dem Krater ausgeworfenen Steine nur 1250 Fuß in der Secunde gefunden. Beobachtungen am Pic von Teneriffa 1798 gaben 3000 Fuß. Wenn Laplace auch am Ende seines Werkes (Expos. du Syst. du Monde, éd. de 1824 p. 399) von den Aërolithen sehr vorsichtig sagt: „que selon toutes les vraisemblances elles viennent des profondeurs de l'espace céleste"; so sieht man doch an einer andern Stelle (chap. VI. p. 233), daß er, wahrscheinlich mit der ungeheuren planetarischen Geschwindigkeit der Meteorsteine unbekannt, sich zu der selenitischen Hypothese mit einiger Vorliebe hinneigte, aber immer voraussetzte, daß die vom Monde ausgeworfenen Steine „deviennent des satellites de la terre, décrivant autour d'elle une orbite plus ou moins allongée, de sorte qu'ils n'atteignent l'atmosphère de la terre qu'après plusieurs et même un très-grand nombre de révolutions". So wie ein Italiäner in Tortona den Einfall hatte, die Aërolithen kämen aus dem Monde, so hatten griechische Physiker auch den Einfall gehabt, sie kämen aus der Sonne. Einer solchen Meinung erwähnt Diogenes Laertius II, 9 von dem Ursprunge der bei Aegos Potamoi niedergefallenen Masse (s. oben Note 32). Der alles registrirende Plinius (II, 58) wiederholt die Meinung, und bespöttelt sie um so lieber, weil er, mit Früheren (Diog. Laert. II, 3 und 5 p. 99, Hübner), den Anaxagoras beschuldigt, den Aërolithenfall aus der Sonne vorhergesagt zu haben: „celebrant Græci Anaxagoram Clazomenium Olympiadis septuagesimæ octavæ secundo



noch nur Correction for Drucker

anno prædixisse cælestium litterarum scientia, quibus diebus saxum casurum esse e sole, idque factum interdiu in Thraciæ parte ad Aegos flumen. — Quod si quis prædictum credat, simul fateatur necesse est, majoris miraculi divinitatem Anaxagoræ fuisse, solvique rerum naturæ intellectum, et confundi omnia, si aut ipse Sol lapis esse aut unquam lapidem in eo fuisse credatur; decidere tamen crebro non erit dubium.“ Auch den Fall des Steines von mäßiger Größe, der im Gymnasium zu Abydus aufbewahrt wird, soll Anaxagoras prophezeit haben. Aërolithenfälle bei hellem Sonnenschein und wenn die Mondscheibe nicht sichtbar war, haben wahrscheinlich auf die Idee der Sonnensteine geführt. Auch war, nach einem der physischen Dogmen des Anaxagoras, die ihn (wie zu unserer Zeit die Geologen) theologischen Verfolgungen aussetzten, die Sonne „eine geschmolzene feurige Masse“ (μύδρος διάπυρος). Im Phaëton des Euripides wurde nach denselben Ansichten des Klazomeniers die Sonne ebenfalls eine „goldene Scholle“ genannt, d. h. eine feuerfarbene, hellleuchtende Materie, woraus man aber nicht auf Aërolithen als goldene Sonnensteine (s. oben Note 31) schließen muß. Vergl. Valckenaer, Diatribe in Eurip. perd. dram. Reliquias 1767 p. 30. Diog. Laert. II, 10. — Wir finden demnach bei den griechischen Physikern vier Hypothesen: einen tellurischen Ursprung der Sternschnuppen von aufsteigenden Dünsten; Steinmassen von Orkanen gehoben, bei Aristoteles (Meteor. lib. I. cap. IV, 2—13 und cap. VII, 9); Ursprung aus der Sonne; Ursprung aus den Himmelsräumen als lange unsichtbar gebliebener Himmelskörper. Ueber diese letzte, mit der unsrigen ganz übereinstimmende Meinung des Diogenes von Apollonia s. den Text S. 139 und die Note 58. Merkwürdig ist es, daß man noch in Syrien, wie mich ein gelehrter Orientalist, mein persischer Lehrer, Herr Andrea de Nerciat (jetzt in Smyrna), versichert hat, nach einem alten Volksglauben, in sehr hellen Mondnächten Steinfälle aus der Luft besorgt. Die Alten waren dagegen sehr aufmerksam auf den Fall der Meteormassen bei Mondfinsternissen; s. Plin. XXXVII, 10 p. 164, Solinus c. 37, Salm. Exerc. p. 531, und die von Ukert gesammelten Stellen in Geogr. der Griechen und Römer Th. II, 1. S. 131 Note 14. Ueber die Unwahrscheinlichkeit, daß die Meteormassen aus metallauflösenden Gasarten entstehen,

die nach Fusinieri in den höchsten Schichten unserer Atmosphäre gelagert sey und, vorher in ungeheure Räume zerstreut, plötzlich zusammengerinnen, wie über Penetration und Mischbarkeit der Gasarten s. meine Relat. hist. T. I. p. 525.

[40] (S. 128.) Bessel in Schum. Astr. Nachr. 1839 Nr. 380 und 381. S. 222 und 346. Am Schlusse der Abhandlung findet sich eine Zusammenstellung der Sonnenlängen mit den Epochen des November-Phänomenes seit der ersten Beobachtung in Cumana von 1799.

[41] (S. 129.) Dr. Thomas Forster (The pocket Encyclop. of Natural Phaenomena 1827 p. 17) berichtet, daß zu Cambridge im Christ Church College ein Manuscript unter dem Titel Ephemerides rerum naturalium aufbewahrt wird, das man einem Mönche im vorigen Jahrhundert zuschreibt. In diesem Manuscript sind bei jedem Tage Naturerscheinungen angedeutet: das erste Blühen der Pflanzen, die Ankunft der Vögel u. s. f. Der 10 August ist durch das Wort meteorodes bezeichnet. Diese Bezeichnung und die Tradition der feurigen Thränen des heil. Laurentius hatten Herrn Forster besonders veranlaßt, das August-Phänomen eifrigst zu verfolgen. (Quetelet, Corresp. mathém. Série III. T. I. 1837 p. 433.)

[42] (S. 129.) Humb. Rel. hist. T. I. p. 519—527. Ellicot in den Transact. of the American Soc. 1804 Vol. VI. p. 29. Arago sagt vom November-Phänomen: „Ainsi se confirme de plus en plus à nous l'existence d'une zone composée de millions de petits corps dont les orbites rencontrent le plan de l'écliptique vers le point que la terre va occuper tous les ans, du 11 au 13 novembre. C'est un nouveau monde planétaire qui commence à se révéler à nous.“ (Annuaire 1836 p. 296.)

[43] (S. 130.) Vergl. Muschenbroek, Introd. ad Phil. Nat. 1762 T. II. p. 1061. Howard, Climate of London Vol. II. p. 23, Beobachtungen vom Jahr 1806, also 7 Jahre nach den frühesten Beobachtungen von Brandes (Benzenberg über Sternschnuppen S. 240—244); August-Beobachtungen von Thomas Forster s. in Quetelet a. a. O. S. 438—453; von Adolph Erman, Boguslawski und Kreil in Schum.

Jahrb. 1838 S. 317—330. Ueber den Anfangspunkt im Perseus am 10 Aug. 1839 s. die genauen Messungen von Bessel und Erman (Schum. Astr. Nachr. Nr. 385 u. 428.); aber am 10 Aug. 1837 scheint die Bahn nicht rückläufig gewesen zu sein; s. Arago in Comptes rendus 1837 T. II. p. 183.

[44] (S. 130.) Am 25 April 1095 „sahen unzählbare Augen in Frankreich die Sterne so dicht wie Hagel vom Himmel fallen" (ut grando, nisi lucerent, pro densitate putaretur; Baldr. p. 88); und dieses Ereigniß wurde schon vor dem Concilium von Clermont als eine Vorbedeutung der großen Bewegung in der Christenheit betrachtet (Wilken, Gesch. der Kreuzzüge Bd. I. S. 75). Am 22 April 1800 ward ein großer Sternschnuppenfall in Virginien und Massachusetts gesehen; es war „ein Raketenfeuer, das zwei Stunden dauerte". Arago hat ~~schon~~ auf diese traînée d'astéroïdes als eine wiederkehrende aufmerksam gemacht (Annuaire 1836 p. 297). Merkwürdig sind auch die Aërolithenfälle im Anfang des Monats December. Für die Wiederkehr ~~eines~~ Meteorstroms ~~im Anfang des December~~ sprechen die alte Beobachtung von Brandes in der Nacht vom 6—7 December 1798 (wo er 2000 Sternschnuppen zählte) und vielleicht der ungeheure Aërolithenfall vom 11 December 1836 in Brasilien am Rio Assu bei dem Dorfe Macao (Brandes, Unterhalt. für Freunde der Physik 1825 Heft 1. S. 65, und Comptes rendus T. V. p. 211). Capocci hat von 1809—1839 zwölf wirkliche Aërolithenfälle zwischen dem 27—29 Nov., andere am 13 Nov., 10 August und 17 Juli aufgefunden (Comptes rendus T. XI. p. 357). Es ist auffallend, daß in dem Theil der Erdbahn, welcher den Monaten Januar und Februar, vielleicht auch März entspricht, bisher keine periodischen Sternschnuppen- oder Aërolithenströmungen bemerkt worden sind; doch habe ich in der Südsee den 15 März 1803 auffallend viel Sternschnuppen beobachtet, wie auch ein Schwarm derselben in der Stadt Quito kurz vor dem ungeheuren Erdbeben von Riobamba (4 Februar 1797) gesehen ward. Besondere Aufmerksamkeit verdienen demnach bisher die Epochen:

22—25 April,
17 Julius (17—26 Jul.?) (Quet. Corr. 1837 p. 435),
10 August,
12—14 November,

27–29 November,
6–12 December.
Die Frequenz dieser Strömungen darf, so groß auch die Verschiedenheit ist zwischen isolirten Cometen und mit Asteroiden gefüllten Ringen, nicht in Erstaunen setzen, wenn man der Raumerfüllung des Universums durch Myriaden von Cometen gedenkt.

[45] (S. 131.) Ferd. v. Wrangel, Reise längs der Nordküste von Sibirien in den Jahren 1820–1824 Th. II. S. 259. — Ueber die 34jährige Wiederkehr des dichteren Schwarms der November-Strömung s. Olbers im Jahrb. 1837 S. 280. — Man hat mir in Cumana gesagt, daß kurz vor dem furchtbaren Erdbeben von 1766, also wieder 33 Jahre vor dem Sternschnuppenfall vom 11–12 Nov. 1799, ein eben solches Feuerwerk am Himmel gesehen worden sei. Aber das Erdbeben war nicht im Anfang des November, sondern bereits am 21 October 1766. Möchten doch auch Reisende in Quito den Tag ergründen können, an welchem dort der Vulkan von Cayambe eine Stunde lang wie in Sternschnuppen eingehüllt erschien, so daß man den Himmel durch Processionen besänftigen wollte! (Relat. hist. T. I. chap. IV. p. 307, chap. X. p. 520 und 527.)

+3

[46] (S. 132.) Aus einem Briefe an mich vom 24 Jan. 1838. Der ungeheure Sternschnuppenschwarm vom Nov. 1799 wurde fast nur in Amerika, von Neu-Herrnhut in Grönland bis zum Aequator, gesehen. Der Schwarm von 1831 und 1832 war nur in Europa, der von 1833 und 1834 nur in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika sichtbar.

[47] (S. 133.) Lettre de Mr. Edouard Biot à Mr. Quetelet sur les anciennes apparitions d'étoiles filantes en Chine im Bull. de l'Acad. de Bruxelles 1843 T. X. No. 7. p. 8. Ueber die Notiz aus dem Chronicon Ecclesiae Pragensis s. Boguslawski den Sohn in Poggend. Annalen Bd. XLVIII. S. 612. ~~Siehe oben Note 36. Die~~ Bahnen von 4 Cometen (568, 574, 1337 und 1385) ~~sind neuerlichst nach den~~ alleinigen chinesischen Beobachtungen berechnet worden S. John Russell Hind in Schum. Astr. Nachr. 1844 Nr. 498.

Zu Note 12 ist hinzuzufügen, dass die ebenfalls nach . . . sind

[48] (S. 133.) „Il paraît qu'un nombre, qui semble inépuisable, de corps trop petits pour être observés, se meuvent dans

NB Zu Note 12 ist hinzuzufügen, dass die Bahnen von 4 Cometen (568, 574, 1337 und 1385) ebenfalls nach alleinigen — — worden sind.

le ciel, soit autour du soleil, soit autour des planètes, soit peut-être même autour des satellites. On suppose que quand ces corps sont rencontrés par notre atmosphère, la différence entre leur vitesse et celle de notre planète est assez grande pour que le frottement qu'ils éprouvent contre l'air, les échauffe au point de les rendre incandescents, et quelquefois de les faire éclater. — Si le groupe des étoiles filantes forme un anneau continu autour du soleil, sa vitesse de circulation pourra être très-différente de celle de la terre; et ses déplacements dans le ciel, par suite des actions planétaires, pourront encore rendre possible ou impossible, à différentes époques, le phénomène de la rencontre dans le plan de l'écliptique.“ Poisson, Recherches sur la probabilité des jugements p. 306—307.

[49] (S. 134.) Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne (2. édit.) T. III. p. 310.

[50] (S. 134.) Schon Plinius (II, 56 und 58) war auf die Farbe der Rinde aufmerksam: colore adusto; auch das lateribus pluisse deutet auf das gebrannte äußere Ansehen der Aërolithen.

[51] (S. 134.) Humb. Rel. hist. T. II. chap. XX. p. 299—302.

[52] (S. 136.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. II. S. 202.

[53] (S. 136.) Derselbe in Poggend. Ann. 1825 Bd. IV. S. 173—192. Rammelsberg, Erstes Suppl. zum chem. Handwörterbuche der Mineralogie 1843 S. 102. „Es ist“, sagt der scharfsinnige Olbers, „eine denkwürdige und noch unbeachtete Thatsache, daß man nie fossile Meteorsteine, wie fossile Muscheln, in Secundär- und Tertiärformationen gefunden hat. Sollte man daraus schließen können, daß vor der jetzigen letzten Ausbildung der Oberfläche unserer Erde noch keine Meteorsteine auf dieselbe herabgefallen sind, da gegenwärtig nach Schreibers wahrscheinlich in jedem Jahre an 700 Aërolithenfälle statt finden?“ (Olbers in Schum. Jahrb. 1838 S. 329.) Problematische nickelhaltige Massen von gediegenem Eisen sind in Nord-Asien (Goldseifenwerk von Petropawlowsk, 20 Meilen in SO. von Kusnezk) in 31 Fuß Tiefe, und neuerlichst in den westlichen Karpathen (Gebirge Magura bei Szlanicz) gefunden worden. Beide sind den Meteorsteinen sehr ähnlich. Vergl. Erman, Archiv für wissenschaftliche Kunde von Rußland Bd. I.

S. 315, und Haidinger's Bericht über die Szlaniczer Schürfe in Ungarn.

[54] (S. 136.) Berzelius, Jahresber. Bd. XV. S. 217 und 231. Rammelsberg, Handwörterb. Abth. II. S. 25—28.

[55] (S. 137.) „Sir Isaac said, he took all the planets to be composed of the same matter with this earth, viz. earth, water and stones, but variously concocted." Turnor, Collections for the hist. of Grantham, cont. authentic Memoirs of Sir Isaac Newton p. 172.

[56] (S. 138.) Adolph Erman in Poggend. Ann. 1839 Bd. XLVIII. S. 582—601. Früher hatte Biot schon Zweifel gegen die Wahrscheinlichkeit erregt (Comptes rendus 1836 T. II. p. 670), daß der November-Strom Anfangs Mai wieder erscheinen müsse. Mädler hat die mittlere Temperatur-Erniedrigung in den verrufenen drei Maitagen durch 86jährige Berliner Beobachtungen geprüft (Verhandl. des Vereins zur Beförd. des Gartenbaues 1834 S. 377), und in den Temperaturen vom 11—13 Mai einen Rückschritt von 1°,22 gerade zu einer Zeit gefunden, welche fast die schnellste Vermehrung der Wärme zeigt. Es wäre zu wünschen, daß das Phänomen dieser Temperatur-Erniedrigung, das man geneigt gewesen ist dem Schmelzen der Eismassen im Nordosten von Europa zuzuschreiben, an sehr entlegenen Punkten in Amerika oder in der südlichen Hemisphäre ermittelt würde. Vergl. Bull. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg 1843 T. I. No. 4.

[57] (S. 138.) Plut. Vitae par. in Lysandro cap. 22. Die Erzählung des Damachos (Daïmachos), nach welcher 70 Tage lang ununterbrochen eine feurige Wolke am Himmel gesehen wurde, die Funken wie Sternschnuppen sprühte und endlich, sich senkend, den Stein von Aegos Potamoi, „welcher nur ein unbedeutender Theil der Wolke war", niederfallen ließ; ist sehr unwahrscheinlich, weil die Richtung und Geschwindigkeit der Feuerkugel so viele Tage lang der Erde hätte gleich bleiben müssen, was bei der von Halley (Transact. Vol. XXIX. p. 163) beschriebenen Feuerkugel vom 19 Juli 1686 doch nur Minuten dauerte. Ob übrigens Daïmachos, der Schriftsteller περὶ εὐσεβείας, Eine Person mit dem Daïmachos aus Platää sei, der von Seleucus nach Indien an den Sohn des Androkottos geschickt wurde und den Strabo (p. 70, Casaub.) „einen Lügenredner" schimpft, bleibt ziemlich ungewiß. Man könnte es

nach einer andern Stelle des Plut. Compar. Solonis c. Pop. cap. 4. fast glauben; auf jeden Fall haben wir hier nur die Erzählung eines sehr späten Schriftstellers, der 1½ Jahrhunderte nach dem berühmten Aërolithenfall in Thracien schrieb und dessen Wahrhaftigkeit Plutarch ebenfalls bezweifelt (vergl. oben Note 32).

58 (S. 139.) Stob. ed. Heeren I, 25 p. 508. Plut. de plac. Philos. II, 13.

59 (S. 139.) Die merkwürdige Stelle bei Plut. de plac. Philos. II, 13 heißt also: „Anaxagoras lehrt, daß der umgebende Aether feurig sei der Substanz nach; und durch die Stärke des Umschwunges reiße er Felsstücke von der Erde ab, entzünde dieselben und habe sie zu Sternen gemacht." Einem solchen Umschwunge (Centrifugalkraft) soll der Klazomenier, eine alte Fabel zu einem physischen Dogma benutzend, auch das Herabfallen des Nemäischen Löwen aus dem Monde in den Peloponnes zugeschrieben haben (Aelian. XII, 7; Plut. de facie in orbe lunae c. 24; Schol. ex Cod. Paris. in Apoll. Argon. lib. I. p. 498 ed. Schaef. T. II. p. 40; Meineke, Annal. Alex. 1843 p. 85). Wir haben demnach hier statt der Mondsteine ein Mondthier! Nach Böckh's scharfsinniger Bemerkung hat der alte Mythus des Nemäischen Mondlöwen einen astronomischen Ursprung und hängt symbolisch in der Chronologie mit den Schaltcyklen des Mondjahres, dem Mondcultus zu Nemea und den dortigen Festspielen zusammen.

60 (S. 141.) Folgende denkwürdige Stelle, eine der vielen Kepler'schen Inspirationen über Wärmestrahlung der Fixsterne, leises Verbrennen und Lebensprocesse, findet sich in den Paralipom. in Vitell. Astron. pars optica 1604 Propos. XXXII. p. 25: „Lucis proprium est calor, sydera omnia calefaciunt. De syderum luce claritatis ratio testatur, calorem universorum in minori esse proportione ad calorem unius solis, quam ut ab homine, cujus est certa caloris mensura, uterque simul percipi et judicari possit. De cincindularum lucula tenuissima negare non potes, quin cum calore sit. Vivunt enim et moventur, hoc autem non sine calefactione perficitur. Sed neque putrescentium lignorum lux suo calore destituitur; nam ipsa putredo quidam lentus ignis est. Inest et stirpibus suus calor." (Vergl. Kepler, Epit. Astron. Copernicanae 1618 T. I. lib. I. p. 35.)

[61] (S. 144.) „There is another thing, which I recommend to the observation of mathematical men: which is, that in February, and for a little before, and a little after that month (as I have observed several years together) about 6 in the evening, when the Twilight hath almost deserted the horizon, you shal see a plainly discernable way of the Twilight striking up toward the Pleiades, and seeming almost to touch them. It is so observed any clear night, but it is best illac nocte. There is no such way to be observed at any other time of the year (that I can perceive), nor any other way at that time to be perceived darting up elsewhere. And I believe it hath been, and will be constantly visible at that time of the year. But what the cause of it in nature should be, I cannot yet imagine, but leave it to further enquiry.“ Childrey, Britannia Baconica 1661 p. 183. Dies ist die erste Ansicht und einfache Beschreibung der Erscheinung (Cassini, Découverte de la lumière céleste qui paroît dans le zodiaque in den Mém. de l'Acad. T. VIII. 1730 p. 276. Mairan, Traité phys. de l'Aurore boréale 1754 p. 16). In dem eben angeführten sonderbaren Buche von Childrey finden sich auch schon (p. 91) sehr verständige Angaben über die Epoche des Eintretens der Maxima und Minima in der Vertheilung der Jahreswärme, wie in dem Gange der täglichen Temperatur; Angaben über Verspätung der Extreme des Effects in den meteorologischen Processen. Leider lehrt aber auch (p. 148) der baconisch-philosophirende Kaplan des Lord Henry Somerset (wie Bernardin de St. Pierre), daß die Erde an den Polen zugespitzt sei. Sie war ursprünglich, sagt er, kugelrund, aber die ununterbrochen fortschreitende Zunahme der Eisschichten an beiden Polen verändert die Figur des Erdkörpers; und da das Eis sich aus Wasser bildet, nimmt die Wassermenge überall ab.

[62] (S. 144.) Dominicus Cassini (Mém. de l'Acad. T. VIII. 1730 p. 188) und Mairan (Aurore bor. p. 16) haben selbst die Behauptung aufgestellt, daß das 1668 in Persien gesehene Phänomen das Zodiacallicht gewesen sei. Delambre (Hist. de l'Astron. moderne T. II. p. 742) schreibt die Entdeckung dieses Lichtes bestimmt dem berühmten Reisenden Chardin zu; aber sowohl im Couronnement de Soliman, als in mehreren Stellen seiner Reisebeschreibung (éd. de Langlès T. IV. p. 326, T. X. p. 97)

erwähnt Chardin als niazouk (nyzek) oder petite lance nur: „la grande et fameuse comète qui parut presque par toute la terre en 1668 et dont la tête étoit cachée dans l'occident de sorte qu'on ne pouvoit en rien apercevoir sur l'horizon d'Ispahan.“ (Atlas du Voyage de Chardin Tab. IV., nach den Beobachtungen in Schiras.) Der Kopf oder Kern dieses Cometen ist aber in Brasilien und in Indien gesehen worden (Pingré, Cométogr. T. II. p. 22). Ueber die Vermuthung der Identität des letzten großen Cometen vom März 1843 mit dem, welchen Cassini für das Zodiacallicht hielt, s. Schum. Astr. Nachr. 1843 Nr. 476 und 480. Im Persischen werden nîzehi âteschîn (feurige Spieße oder Lanzen) auch für die Strahlen der auf= oder untergehenden Sonne gebraucht, wie nayâzik nach Freytag's arabischem Lexicon stellae cadentes bedeutet. Die Vergleichung der Cometen mit Lanzen und Schwerdtern war übrigens besonders dem Mittelalter in allen Sprachen sehr gewöhnlich. Selbst der große Comet, welcher vom April bis Junius 1500 gesehen wurde, heißt bei den italiänischen Schriftstellern der Zeit immer il Signor Astone (s. mein Examen critique de l'Hist. de la Géographie T. V. p. 80). — Die vielfach geäußerten Vermuthungen, daß Descartes (Cassini p. 230, Mairan p. 16) oder gar Kepler (Delambre T. I. p. 601) das Zodiacallicht gekannt hätten, scheinen mir ganz unhaltbar. Descartes (Principes III. art. 136. 137.) spricht auf eine sehr dunkle Weise, wie Cometenschweife entstehen: „par des rayons obliques qui, tombant sur diverses parties des orbes planétaires, viennent des parties latérales à notre oeil par une réfraction extraordinaire“; auch wie Morgens und Abends Cometenschweife „comme une longue poutre“ gesehen werden könnten, wenn die Sonne zwischen dem Cometen und der Erde steht. Diese Stelle ist so wenig auf das Zodiacallicht zu deuten, als das, was Kepler (Epit. Astron. Copernicanae T. I. p. 57 und T. II. p. 893) von der Existenz einer Sonnen=Atmosphäre (limbus circa solem, coma lucida) sagt, welche in totalen Sonnenfinsternissen hindert, „daß es ganz Nacht werde“. Noch unsicherer oder vielmehr irriger ist die Behauptung, daß die „trabes quas δοκοὺς vocant“ (Plin. II, 26 und 27) eine Andeutung des zungenförmig aufsteigenden Zodiacallichts seien, wie Cassini (p. 231 art. XXXI.) und Mairan (p. 15) vorgeben. Ueberall bei den Alten

sind die trabes mit Boliden (ardores et faces) und anderen feurigen Meteoren in Verbindung gesetzt, auch wohl gar mit den langbärtigen Cometen. (Ueber δοκὸς, δοκίας, δοκίτης s. Schäfer, Schol. Par. ad Apoll. Rhod. 1813 T. II. p. 206; Pseudo-Aristot. de Mundo 2, 9; Comment. Alex., Joh. Philop. et Olymp. in Aristot. Meteor. lib. I. cap. VII, 3 p. 195, Ideler; Seneca, Nat. Quaest. I, 1.

[63] (S. 145.) Humboldt, Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 301. Das seltene Manuscript, welches dem Erzbischof von Rheims, Le Tellier, gehört hat, enthält sehr verschiedenartige Auszüge aus einem aztekischen Ritualbuche, aus einem astrologischen Calender und aus historischen Annalen von 1197—1549. Die letztgenannten geben zugleich Naturerscheinungen, Epochen der Erdbeben, Cometen, wie die von 1490 und 1529, und für die mexicanische Chronologie wichtige Sonnenfinsternisse an. In der handschriftlichen Historia de Tlascala von Camargo wird das in Osten bis fast zum Zenith aufsteigende Licht sonderbar genug „funkelnd und wie dick mit Sternen besäet" genannt. Auf vulkanische Ausbrüche des Popocatepetl, der sehr nahe in Südosten liegt, paßt die Beschreibung der vierzigtägigen Erscheinung gar nicht (Prescott, Hist. of the Conquest of Mexico Vol. I. p. 284). Neuere Commentatoren haben diese Erscheinung, die Montezuma als eine der ihm Unglück verheißenden ansah, mit der „estrella que humeava" (eigentlich: welche sprudelte; mexicanisch choloa, springen und sprudeln) verwechselt. Ueber den Zusammenhang dieses Dampfes mit dem Stern Citlal Choloha (Venus) und dem Sternberge (Citlaltepetl, dem Vulkan von Orizaba) s. meine Monumens T. II. p. 303.

[64] (S. 145.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 270; Mécanique céleste T. II. p. 169 und 171. Schubert, Astr. Bd. III. §. 206.

[65] (S. 146.) Arago im Annuaire 1842 p. 408. Vergl. Sir John Herschel's Betrachtungen über Volum und Lichtschwäche der planetarischen Nebelflecke in Mary Somerville, Connexion of the Phys. Sciences 1835 p. 108. Die Meinung, daß die Sonne ein Nebelstern sei, dessen Atmosphäre die Erscheinung des Zodiacallichtes darbietet, ist nicht von Dominicus Cassini, sondern zuerst 1731 von Mairan aufgestellt wor-

den (Traité de l'Aurore bor. p. 47 und 263. Arago im Annuaire 1842 p. 412). Es war eine Erneuerung Kepler'scher Ansichten.

[66] (S. 146.) Schon Dominicus Cassini nahm, wie später Laplace, Schubert und Poisson, zur Erklärung der Gestalt des Zodiacallichtes die Hypothese eines abgesonderten Ringes an. Er sagt bestimmt: „si les orbites de Mercure et de Vénus étoient visibles (matériellement dans toute l'étendue de leur surface), nous les verrions habituellement de la même figure et dans la même disposition à l'égard du Soleil et aux mêmes tems de l'année que la lumière zodiacale.“ (Mém. de l'Acad. T. VIII. 1730 p. 218 und Biot in den Comptes rendus 1836 T. III. p. 666.) Cassini glaubte, daß der dunstförmige Ring des Zodiacallichtes aus einer Unzahl kleiner planetenartiger Körper, die um die Sonne kreisen, zusammengesetzt sei. Er war selbst nicht abgeneigt zu glauben, daß der Fall von Feuerkugeln mit dem Durchgang der Erde durch den Zodiacal-Nebel-Ring zusammenhangen könne. Olmsted und vorzüglich Biot (a. a. O. p. 673) haben diesen Zusammenhang mit dem November-Phänomen zu ergründen gesucht, einen Zusammenhang, den Olbers bezweifelt. (Schum. Jahrbuch 1837 S. 281.) Ueber die Frage, ob die Ebene des Zodiacallichts mit der Ebene des Sonnen-Aequators vollkommen zusammentrifft, s. Houzeau in Schum. Astr. Nachr. 1843 Nr. 492. S. 190.

[67] (S. 146.) Sir John Herschel, Astron. §. 487.

[68] (S. 146.) Arago im Annuaire 1832 p. 246. Mehrere physikalische Thatsachen scheinen anzudeuten, daß bei einer mechanischen Trennung der Materie in die kleinsten Theilchen, wenn die Masse sehr gering im Verhältniß zur Oberfläche wird, die electrische Spannung sich bis zur Licht- und Wärmestrahlung erhöhen kann. Versuche mit einem großen Hohlspiegel haben bisher nicht entscheidende Beweise von dem Dasein strahlender Wärme im Zodiacallichte gegeben. (Lettre de Mr. Matthiessen à Mr. Arago in den Comptes rendus T. XVI. 1843 Avril p. 687.)

[69] (S. 147.) „Was Sie mir von den Lichtveränderungen im Zodiacallichte und den Ursachen sagen, welchen Sie unter den Tropen solche Veränderungen zuschreiben, hat um so mehr mein Interesse erregt, als ich seit langer Zeit, in jedem Frühjahr, be-

sonders aufmerksam auf jene Erscheinung in unsern nördlichen Breiten gewesen bin. Auch ich habe immer geglaubt, daß das Thierkreislicht rotire; aber ich nahm an, daß es sich mit beträchtlich zunehmender Helligkeit ganz bis zur Sonne erstrecke (gegen Poisson's Aeußerung, die Sie mir mittheilen). Den lichten Kranz, der sich bei totalen Sonnenfinsternissen um die verfinsterte Sonne zeigt, habe ich für diesen glänzendsten Theil des Zodiacallichts gehalten. Ich habe mich überzeugt, daß dieses Licht in einzelnen Jahren sehr verschieden, oft mehrere Jahre hinter einander sehr hell und ausgedehnt, oft auch, in anderen Jahren, gar nicht wahrzunehmen ist. Die erste Spur vom Dasein des Zodiacallichts glaube ich in einem Briefe von Rothmann an Tycho zu bemerken, der diesem meldet, er habe im Frühjahr die Tiefe der Sonne unter dem Horizont, bei Ende der Abenddämmerung, 24° gefunden. Gewiß hat Rothmann das Verschwinden des untergehenden Thierkreislichtes in den Dünsten des Abend-Horizonts mit dem wirklichen Ende der Abenddämmerung verwechselt. Aufwallungen habe ich selbst, vermuthlich wegen der Schwäche, womit in unsern Gegenden das Zodiacallicht erscheint, durchaus nicht bemerken können. Sie haben aber gewiß Recht, wenn Sie dergleichen schnelle Lichtveränderungen himmlischer Gegenstände, die Sie in dem Tropen-Klima wahrgenommen, unserer Atmosphäre, vorzüglich den hohen Regionen derselben, zuschreiben. Das zeigt sich am deutlichsten in den Schweifen großer Cometen. Oft sieht man, besonders bei dem heitersten Wetter, in diesen Schweifen Pulsationen, die vom Kopfe des Cometen, als dem niedrigsten Punkte, anfangen, und in 1 oder 2 Secunden den ganzen Schweif durchzittern, wobei sich dann der Schweif schnell um einige Grade zu verlängern und gleich wieder zu verkürzen scheint. Daß diese Aufloderungen, auf die ehemals Robert Hooke und in neueren Zeiten Schröter und Chladni sehr aufmerksam waren, nicht in dem Cometenschweife selbst vorgehen, sondern durch unsre Atmosphäre hervorgebracht sind, wird klar, wenn man bedenkt, daß die einzelnen Theile der (mehrere Millionen Meilen langen) Cometenschweife in sehr verschiedenen Abständen von uns liegen, und daß das Licht von ihnen nur in Zeiträumen zu uns gelangen kann, die um mehrere Minuten von einander verschieden sind. Ob, was Sie am Orinoco, nicht in Intervallen von Secunden, sondern von

Minuten gesehen, wirkliche Coruscationen des Thierkreislichtes waren, oder ganz und allein den oberen Schichten unseres Lichtkreises zugehörte, will ich nicht entscheiden. Auch weiß ich mir die so merkwürdigen Erhellungen ganzer Nächte, die anomalen Verstärkungen und Verlängerungen der Dämmerung im Jahr 1831 nicht zu erklären, besonders da man bemerkt haben will, daß der hellste Theil dieser sonderbaren Dämmerungen nicht mit dem Orte der Sonne unter dem Horizonte zusammentraf." (Aus einem Briefe des Dr. Olbers an mich, Bremen den 26 März 1833.)

[70] (S. 148.) Biot, Traité d'Astron. physique (3me éd.) 1841 T. I. p. 171, 238 und 312.

[71] (S. 149.) Bessel in Schum. Jahrb. für 1839 S. 51; vielleicht 1 Million Meilen täglich, auf das mindeste in relativer Geschwindigkeit 834000 Meilen, also mehr als die doppelte Umlaufsgeschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne.

[72] (S. 151.) Ueber Bewegung des Sonnensystems nach Bradley, Tobias Mayer, Lambert, Lalande und William Herschel s. Arago im Annuaire 1842 p. 388—399. Argelander in Schum. Astron. Nachr. Nr. 363. 364. 398. und in der Abhandlung von der eigenen Bewegung des Sonnensystems 1837 S. 43 über den Perseus als Centralkörper der ganzen Sternschicht; auch Otho Struve im Bull. de l'Acad. de St. Pétersb. 1842 T. X. No. 9. p. 137—139. Nach Letzterem wird durch eine spätere Combination für die Richtung der Sonnenbewegung gefunden: 261° 23′ A. R.; + 37° 36′ Decl., und im Mittel aus Argelander's und seiner eigenen Arbeit durch eine Combination von 797 Sternen: 259° 9′ A. R.; + 34° 36′ Decl.

[73] (S. 151.) Aristot. de Coelo III, 2 p. 301, Bekker; Phys. VIII, 5 p. 256.

[74] (S. 152.) Savary in der Connaissance des tems 1830 p. 56 und 163. Encke, Berl. Jahrb. 1832 S. 253 ff. Arago im Annuaire 1834 p. 260—295. John Herschel in Mem. of the Astron. Soc. Vol. V. p. 171.

[75] (S. 153.) Bessel, Untersuchung des Theils der planetarischen Störungen, welche aus der Bewegung der Sonne entstehen, in Abh. der Berl. Akad. der Wissensch. 1824 (Mathem. Classe) S. 2—6. Die Frage war angeregt

worden durch Johann Tobias Mayer in Comment. Soc. Reg. Gotting. 1804—1808 Vol. XVI. p. 31—68.

[76] (S. 153.) Philos. Transact. for 1803 p. 225. Arago im Annuaire 1842 p. 375. Will man sich die etwas früher im Texte bezeichnete Entfernung der Fixsterne bequemer versinnlichen, so erinnere man sich, daß, wenn die Erde von der Sonne in einem Fuß Entfernung angenommen wird, Uranus 19 Fuß und Wega der Leier $34\frac{1}{2}$ geographische Meilen von der Sonne entfernt ist.

[77] (S. 154.) Bessel in Schum. Jahrbuche 1839 S. 53.

[78] (S. 154.) Mädler, Astr. S. 476. Derselbe in Schum. Jahrb. 1839 S. 95.

[79] (S. 156.) Sir William Herschel in den Philos. Transact. for 1817 P. II. p. 328.

[80] (S. 156.) Arago im Annuaire 1842 p. 459.

[81] (S. 157.) Sir John Herschel in einem Briefe aus Feldhuysen vom 13 Januar 1836. Nicholl, Archit. of the Heavens 1838 p. 22. (S. auch einzelne Andeutungen von Sir William Herschel über den sternleeren Raum, der uns in großem Abstande von der Milchstraße trennt, in den Philos. Transact. for 1817 P. II. p. 328.)

[82] (S. 157.) Sir John Herschel, Astron. §. 624. Derselbe in Observations of Nebulae and Clusters of Stars (Transact. 1833 P. II. p. 479 fig. 25.): „we have here a brother System bearing a real physical resemblance and strong analogy of structure of our own.“

[83] (S. 157.) Sir William Herschel in den Transact. for 1785 P. I. p. 257. Sir John Herschel, Astr. §. 616. („The nebulous region of the heavens forms a nebulous milky way, composed of distinct nebulae as the other of Stars.“ Derselbe in einem Briefe an mich vom März 1829.)

[84] (S. 158.) John Herschel, Astron. §. 585.

[85] (S. 158.) Arago im Annuaire 1842 p. 282—285, 409—411 und 439—442.

[86] (S. 158.) Olbers über die Durchsichtigkeit des Weltraums in Bode's Jahrbuch 1826 S. 110—121.

[87] (S. 159.) „An opening in the heavens“, William Herschel in den Transact. for 1785 Vol. LXXV. P. I. p. 256.

Le Français Lalande in der Connaiss. des tems pour l'an VIII. p. 383. Arago im Annuaire 1842 p. 425.

[88] (S. 159.) Aristot. Meteor. II. 5, 1. Seneca, Natur. Quaest. I. 14, 2. „Coelum discessisse" in Cic. de Divin. I, 43.

[89] (S. 159.) Arago im Annuaire 1842 p. 429.

[90] (S. 160.) Im December 1837 sah Sir John Herschel den Stern η Argo, der bisher als zweiter Größe und ganz unveränderlich erschienen war, schnell bis zur ersten Größe zunehmen. Im Januar 1838 war die Intensität seines Lichtes schon der von α Cent. gleich. Nach den neuesten Nachrichten fand Maclear im März 1843 den Stern so glänzend als Canopus; ja α Crucis sah ganz dämmernd neben η Argo aus.

[91] (S. 161.) „Hence it follows that the rays of light of the remotest nebulae must have been almost two millions of years on their way, and that consequently, so many years ago, this object must already have had an existence in the sidereal heaven, in order to send out those rays by which we now perceive it." William Herschel in den Transact. for 1802 p. 498. John Herschel, Astr. §. 590. Arago im Annuaire 1842 p. 334, 359 und 382—385.

[92] (S. 161.) Aus dem schönen Sonette meines Bruders: Freiheit und Gesetz (Wilhelm von Humboldt, Gesammelte Werke Bd. ✗. S. 358 No. 25.). /IV

[93] (S. 162.) Otfried Müller, Prolegomena S. 373.

[94] (S. 166.) Bei den tiefsten Arbeiten der Menschen im Inneren der Erde ist zu unterscheiden zwischen der absoluten Tiefe (unter der Oberfläche der Erde an dem Punkte, wo die Arbeit begonnen ist) und der relativen Tiefe (d. i. der unter dem Spiegel des Meeres). Die größte relative Tiefe, welche die Menschen bisher erreicht haben, ist vielleicht das Bohrloch zu Neu-Salzwerk bei Preußisch Minden; sie betrug im Juni 1844 genau 1873½ Par. Fuß (607ᵐ, 4); die absolute Tiefe war 2094½ Fuß (680ᵐ). Die Temperatur des Wassers im Tiefsten stieg damals auf 32°,7 cent., was bei der Annahme von 9°,6 mittlerer Luftwärme eine Wärmezunahme von 1° auf 29ᵐ,6 giebt. Der artesische Brunnen von Grenelle bei Paris hat nur 1683 Fuß (547ᵐ) absolute Tiefe. Nach den Berichten des Missionars Imbert aus China wird die Tiefe unserer artesischen Brunnen von der der Feuerbrunnen, Ho-tsing,

NB Gesammelte Werke Bd IV. S. 358

weit übertroffen, welche man abteuft, um sich Wasserstoffgas zu verschaffen, das zum Salzsieden angewendet wird. In der chinesischen Provinz Szü-tschuan sollen diese Feuerbrunnen sehr gewöhnlich die Tiefe von 1800 bis 2000 Fuß erreichen; ja bei Tseu-lieu-tsing (Ort des Immerfließens) soll ein Ho-tsing, mit dem Seile im J. 1812 gebohrt, 3000 Fuß tief sein (Humboldt, Asie centrale T. II. p. 521 und 525. Annales de l'Association de la Propagation de la Foi 1829 No. 16 p. 369). Die relative Tiefe, welche man zu Monte Massi in Toscana, südlich von Volterra, erreicht hat, beträgt nach Matteucci nur 1175 Fuß (382m). Dem Bohrloch zu Neu-Salzwerk kommt an relativer Tiefe wahrscheinlich sehr nahe das Kohlenbergwerk zu Apendale bei Newcastle under Lyme (Staffordshire). Man arbeitet dort 725 Yards oder 2045 Par. Fuß unter der Oberfläche (Thomas Smith, Miner's Guide 1836 p. 160). Leider ist mir die Höhe der Hängebank über dem Meeresspiegel nicht genau bekannt. Die relative Tiefe der Grube Monk Wearmouth bei Newcastle ist nur 1404 Fuß (Phillips im Philos. Magaz. Vol. V. 1834 p. 446), die der Lütticher Steinkohlengrube Espérance zu Seraing nach Herrn Berghauptmann von Dechen 1271 Fuß, die ehemalige der Steinkohlengrube Marihaye bei Val St. Lambert im Maasthale nach dem Ingénieur des Mines Herrn Gernaert 1157 Fuß. Die absolut tiefsten Arbeiten, welche die Menschen unternommen haben, sind meist in so hohen Gebirgsebenen oder so hohem Thalboden angesetzt worden, daß dieselben entweder gar nicht das Niveau des Meeres erreicht haben oder zu einer sehr geringen Tiefe unter dieses Niveau gelangt sind. So hatte einst der jetzt unfahrbare Eselsschacht zu Kuttenberg in Böhmen die ungeheure absolute Tiefe von 3545 Fuß (Fr. A. Schmidt, Berggesetze der österr. Mon. Abth. I. Bd. I. S. XXXII). Auch zu St. Daniel und beim Geist am Rörerbühel (Landgericht Kitzbühel) waren im 16ten Jahrh. die Baue 2916 Fuß tief. Man bewahrt noch die Grubenrisse der Arbeiten am Rörerbühel vom Jahre 1539. (Joseph von Sperges, Tyroler Bergwerksgeschichte S. 121. Vergl. auch Humboldt, Gutachten über Herantreibung des Meißner Stollens in die Freiberger Erzrevier, abgedruckt in Herder über den jetzt begonnenen Erbstollen 1838 S. CXXIV.) Man könnte glauben, daß die Kunde von der außerordentlichen Tiefe des Rörerbühel früh nach England



18

noch eine Correctur für Decken HH

gelangt war; denn in Gilbert de Magnete finde ich die Behauptung, daß der Mensch 2400 bis 3000 Fuß in die Erdrinde gedrungen sei. («Exigua videtur terrae portio, quae unquam hominibus spectanda emerget aut eruitur: cum profundius in ejus viscera, ultra efflorescentis extremitatis corruptelam, aut propter aquas in magnis fodinis, tanquam per venas scaturientes, aut propter aëris salubrioris ad vitam operariorum sustinendam necessarii defectum, aut propter ingentes sumptus ad tantos labores exantlandos, multasque difficultates, ad profundiores terrae partes penetrare non possumus; adeo ut quadringentas aut [quod rarissime] quingentas orgyas in quibusdam metallis descendisse, stupendus omnibus videatur conatus.» Guilielmi Gilberti, Colcestrensis, de Magnete Physiologia nova. Lond. 1600 p. 40.) Die absoluten Tiefen der Bergwerke im sächsischen Erzgebirge bei Freiberg sind im Thurmhofer Zug 1824 Fuß, im Hohenbirker Zug 1714 Fuß; die relativen Tiefen erreichen nur 626 und 260 Fuß, wenn man, um die Höhe der Hängebänke jedes Schachts über dem Meere zu finden, die Höhe von Freiberg, nach Reich's neuer Bestimmung, zu 1191 Fuß annimmt. Die absolute Tiefe der auch durch Reichthum berufenen Grubenbaue zu Joachimsthal in Böhmen (Verkreuzung des Jung Häuer Zechen- und Andreasganges) hat volle 1989 Fuß erreicht; so daß, wenn die Hängebank nach des Herrn von Dechen Messungen ungefähr 2250 Fuß über dem Meere liegt, die Grubenbaue dort noch nicht einmal den Meeresspiegel erreicht haben. Am Harz wird auf der Grube Samson zu Andreasberg in 2062 Fuß absoluter Tiefe gebaut. In dem ehemaligen spanischen Amerika kenne ich keine tiefere Grube als die Valenciana bei Guanaruato (Mexico), wo ich die absolute Tiefe der Planes de San Bernardo 1582 Fuß gefunden habe. Es fehlen aber den Planes noch 5592 Fuß, um den Meeresspiegel zu erreichen. Wenn man die Tiefe der ehemaligen Kuttenberger Grubenbaue (eine Tiefe, welche die Höhe unsers Brockens übertrifft und der des Vesuvs nur um 200 Fuß nachsteht) mit der größten Höhe der von Menschen aufgeführten Gebäude (der Pyramide des Cheops und des Strasburger Münsters) vergleicht, so findet man das Verhältniß von 8 zu 1. Bei den vielen unbestimmten und durch falsche Reduction der Maaße auf den Pariser Fuß verunstalteten Angaben, welche unsre geognostischen Schriften noch immer

enthalten, schien es mir wichtig, in dieser Anmerkung alles zusammenzustellen, was ich sicheres über die größten absoluten und relativen Tiefen der Grubenbaue und Bohrlöcher habe auffinden können. Wenn man von Jerusalem östlich gegen das todte Meer hinabsteigt, so genießt man einen Anblick, den, nach unseren jetzigen hypsometrischen Kenntnissen der Oberfläche unsres Planeten, keine andere Erdgegend darbieten kann; man schreitet, indem man sich dem Spalte naht, in welchem der Jordan fließt, an hellem Tage auf Gesteinschichten, die nach Bertou's und Rußegger's barometrischem Nivellement 1300 Fuß in senkrechter Tiefe unter dem Spiegel des Mittelmeers liegen (Humboldt, Asie centrale T. II. p. 323).

[95] (S. 167.) Muldenförmig gekrümmte Schichten, die man sich einsenken und in einer zu messenden Entfernung wieder aufsteigen sieht, geben, wenn sie auch in den tiefsten Punkten nicht durch bergmännische Arbeiten erreicht werden, doch sinnliche Kenntniß von der Beschaffenheit der Erdrinde in großen Abständen von der Oberfläche. Angaben dieser Art gewähren demnach ein großes geognostisches Interesse. Ich verdanke die folgenden dem vortrefflichen Geognosten Herrn von Dechen. Er schreibt: „Die Tiefe der Steinkohlen-Mulde zu Lüttich am Mont St. Gilles, welche ich gemeinschaftlich mit unserm Freunde Herrn von Oeynhausen zu 3650 Fuß unter der Oberfläche ermittelt habe, liegt, da der Mont St. Gilles gewiß nicht 400 Fuß absolute Höhe hat, an 3250 Fuß unter dem Meeresspiegel; die Steinkohlen-Mulde zu Mons liegt sogar noch volle 1750 Fuß tiefer. Alle diese Tiefen sind aber nur als gering gegen die zu betrachten, welche die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlenflöze in dem Saar-Revier (Saarbrücken) offenbaren. Ich habe nach ~~den genaueren~~ Aufnahmen gefunden, daß das unterste Kohlenflöz, welches in der Gegend von Duttweiler bekannt ist, bei Bettingen, nordöstlich von Saarlouis, bis 19406 und 20656 Fuß ($^9/_{10}$ geogr. Meile) unter dem Meeresspiegel herabgeht." Dieses Resultat übertrifft noch um 8000 Fuß die Annahme, welche ich im Texte des Kosmos für eine Mulde devonischer Schichten gegeben. Jene Steinkohlenflöze liegen also so tief unter dem Niveau des Meeres, als der Chimborazo über demselben sich erhebt; in einer Tiefe, in welcher die Erdwärme an 224° betragen muß. Von den höchsten Gipfeln des Himalaya bis zu jenen Mulden, welche

wiederholten
NB nach wiederholten

die Vegetation der Vorwelt enthalten, ist demnach ein senkrechter Abstand von 45000 Fuß, d. i. $\frac{1}{435}$ des Erdhalbmessers.

[96] (S. 171.) Plato, Phaedo p. 97 (Aristot. Metaph. p. 985). Vergl. Hegel, Philosophie der Geschichte 1840 S. 16.

[97] (S. 172.) Bessel, allgemeine Betrachtungen über Gradmessungen nach astronomisch-geodätischen Arbeiten, am Schluß von Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen S. 427. (Ueber die früher im Text erwähnte Anhäufung der Materie auf der uns zugekehrten Mondhälfte s. Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 308.)

[98] (S. 172.) Plin. II, 68. Seneca, Nat. Quaest. Praef. c. II. El Mundo es poco (die Erde ist klein und enge), schreibt Columbus aus Jamaica an die Königinn Isabella den 7 Julius 1503; nicht etwa nach den philosophischen Ansichten der beiden Römer, sondern weil es ihm vortheilhaft schien, zu behaupten, der Weg von Spanien sei nicht lang, wenn man, wie er sagte, „den Orient von Westen her suche". Vergl. mein Examen crit. de l'hist. de la Géogr. du 15me siècle T. I. p. 83 und T. II. p. 327; wo ich zugleich gezeigt habe, daß die von Delisle, Fréret und Gosselin vertheidigte Meinung, nach welcher die übermäßige Verschiedenheit in den Angaben des Erdperimeters bei den Griechen bloß scheinbar sei und auf Verschiedenheit der Stadien beruhe, schon im Jahr 1495 von Jaime Ferrer, in einem Vorschlag über die Bestimmung der päpstlichen Demarcationslinie, vorgetragen wurde.

[99] (S. 172.) Brewster, Life of Sir Isaac Newton 1831 p. 162: «The discovery of the spheroidal form of Jupiter by Cassini had probably directed the attention of Newton to the determination of its cause, and consequently to the investigation of the true figure of the earth.« Cassini kündigte allerdings die Quantität der Abplattung des Jupiter ($\frac{1}{15}$) erst 1691 an (Anciens Mémoires de l'Acad. des Sciences T. II. p. 108); aber wir wissen durch Lalande (Astron. 3me éd. T. III. p. 335), daß Maraldi einige gedruckte Bogen des von Cassini angefangenen lateinischen Werkes „über die Flecke der Planeten" besaß, aus welchem zu ersehen war, daß Cassini bereits vor 1666, also 21 Jahre vor dem Erscheinen von Newton's Principia, die Abplattung des Jupiter kannte.

[100] (S. 174.) Nach Bessel's Untersuchung von zehn Gradmessungen, in welcher der von Puissant aufgefundene Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung berücksichtigt wurde (Schumacher, Astron. Nachr. 1841 Nr. 438 S. 116), ist die halbe große Axe des elliptischen Rotations-Sphäroids, dem sich die unregelmäßige Figur der Erde am meisten nähert, 3272077',14; die halbe kleine Axe 3261139',33; die Abplattung 1/299,152; die Länge des mittleren Meridiangrades 57013',109, mit einem Fehler von + 2',8403: woraus folgt die Länge einer geographischen Meile von 3807',23. Frühere Combinationen der Gradmessungen schwankten zwischen 1/302 und 1/297: so Walbeck, de forma et magnitudine telluris in demensis arcubus meridiani definiendis, 1/302,78 in 1819; Ed. Schmidt (Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie S. V) 1/297,48 in 1829 aus sieben Gradmessungen. Ueber den Einfluß großer Unterschiede der Längen auf die Polar-Abplattung s. Bibliothèque universelle T. XXXIII. p. 181 und T. XXXV. p. 56, auch Connaissance des tems 1829 p. 290. — Aus den Mondgleichungen allein fand Laplace zuerst (Expos. du Syst. du Monde p. 229) nach den älteren Tafeln von Bürg 1/304,5; später nach den Mondsbeobachtungen von Burckhardt und Bouvard 1/299,1 (Mécanique céleste T. V. p. 13 und 43).

[1] (S. 174.) Die Pendelschwingungen gaben als allgemeines Resultat der großen Expedition von Sabine (1822 und 1823, vom Aequator bis 80° nördl. Breite) 1/288,7; nach Freycinet, wenn man die Versuchsreihen von Ile de France, Guam und Mowi (Maui) ausschließt, 1/286,2; nach Foster 1/289,5; nach Duperrey 1/266,4; nach Lütke (Partie nautique 1836 p. 232) aus 11 Stationen 1/269: Dagegen folgt aus den Beobachtungen zwischen Formentera und Dünkirchen (Connaiss. des tems 1816 p. 330) nach Mathieu 1/298,2, und zwischen Formentera bis Insel Unst nach Biot 1/304. Vergl. Baily, Report on Pendulum Experiments in den Memoirs of the Royal Astron. Society Vol. VII. p. 96; auch Borenius im Bulletin de l'Acad. de St. Pétersbourg 1843 T. I. p. 25. — Der erste Vorschlag, die Pendellänge zur Maaßbestimmung anzuwenden, und den dritten Theil des Secunden-Pendels (als wäre derselbe überall von gleicher Länge) wie einen pes horarius zum allgemeinen, von allen Völkern immer wieder-

zufindenden Maaße festzusetzen, findet sich in Huygens Horologium oscillatorium 1673 Prop. 25. Ein solcher Wunsch wurde 1742 in einem öffentlich unter dem Aequator aufgestellten Monumente von Bouguer, La Condamine und Godin aufs neue ausgesprochen. Es heißt in der schönen Marmortafel, die ich noch unversehrt in dem ehemaligen Jesuiter-Collegium in Quito gesehen habe: Penduli simplicis aequinoctialis unius minuti secundi archetypus, mensurae naturalis exemplar, utinam universalis! Aus dem, was La Condamine in seinem Journal du Voyage à l'Équateur 1751 p. 163 von unausgefüllten Stellen in der Inschrift und einem kleinen Hader über die Zahlen mit Bouguer sagt, vermuthete ich, beträchtliche Unterschiede zwischen der Marmortafel und der in Paris bekannt gemachten Inschrift zu finden. Nach mehrmaliger Vergleichung bemerkte ich aber nur zwei ganz unerhebliche: ex arcu graduum 3½ statt ex arcu graduum plus quam trium, und statt 1742 die Jahrzahl 1745. Die letztere Angabe ist sonderbar, da La Condamine im November 1744, Bouguer im Junius desselben Jahres nach Europa zurückkamen, auch Godin Südamerika schon im Julius 1744 verlassen hatte. Die nothwendigste und nützlichste Verbesserung in den Zahlen der Inschrift würde die der astronomischen Länge der Stadt Quito gewesen sein (Humboldt, Recueil d'Observ. astron. T. II. p. 319—354). Nouet's an ägyptischen Monumenten eingegrabene Breiten geben uns ein neueres Beispiel von der Gefahr, welche eine feierliche Perpetuirung falscher oder unvorsichtig berechneter Resultate darbietet.

[2] (S. 175.) Ueber die vermehrte Intensität der Anziehung in vulkanischen Inseln (St. Helena, Ualan, Fernando de Noronha, Ile de France, Guaham, Mowi und Galapagos), mit Ausnahme der Insel Rawak, vielleicht (Lütke p. 240) wegen ihrer Nähe zu dem hohen Lande von Neu-Guinea, s. Mathieu in Delambre, Hist. de l'Astronomie du 18me siècle p. 701.

[3] (S. 175.) Zahlreiche Beobachtungen zeigen auch mitten in den Continenten große Unregelmäßigkeiten der Pendellängen, die man Local-Anziehungen zuschreibt. (Delambre, Mesure de la Méridienne T. III. p. 548; Biot in Mém. de l'Académie des Sciences T. VIII. 1829 p. 18 u. 23.) Wenn man im südlichen Frankreich und in der Lombardei von Westen nach Osten fortschreitet, so findet man in Bordeaux die geringste Intensität der Schwer-

kraft; und diese Intensität nimmt schnell zu in den östlicher gelegenen Orten, Figeac, Clermont-Ferrand, Mailand und Padua. Die letzte Stadt bietet das Maximum der Anziehung dar. Der Einfluß des südlichen Abhanges der Alpenkette ist nicht bloß der allgemeinen Größe ihres Volums, sondern, wie Elie de Beaumont (Rech. sur les Révol. de la surface du Globe 1830 p. 729) glaubt, am meisten den Melaphyr- und Serpentin-Gesteinen zuzuschreiben, welche die Kette gehoben haben. Am Abhange des Ararat, der, mit dem Kaukasus, wie im Schwerpunkte des aus Europa, Asien und Afrika bestehenden alten Continents liegt, zeigen Fedorow's so genaue Pendelversuche ebenfalls nicht Höhlungen, sondern dichte vulkanische Massen an (Parrot, Reise zum Ararat Bd. II. S. 143). In den geodätischen Operationen von Carlini und Plana in der Lombardei haben sich Unterschiede zwischen den unmittelbaren Breiten-Beobachtungen und den Resultaten jener Operationen von 20″ bis 47″,8 gefunden. (S. die Beispiele von Andrate und Mondovi, Mailand und Padua in den Opérations géodés. et astron. pour la mesure d'un arc du parallèle moyen T. II. p. 347; Effemeridi astron. di Milano 1842 p. 57.) Mailand auf Bern reducirt, wie es aus der französischen Triangulation folgt, hat die Breite von 45° 27′ 52″, während daß die unmittelbaren astronomischen Beobachtungen die Breite zu 45° 27′ 35″ geben. Da die Perturbationen sich in der lombardischen Ebene bis Parma weit südlich vom Po erstrecken (Plana, Opérat. géod. T. II. p. 847), so kann man vermuthen, daß selbst in der Bodenbeschaffenheit der Ebne ablenkende Ursachen wirken. Aehnliche Erfahrungen hat Struve in den flächsten Theilen des östlichen Europa's gemacht (Schumacher, Astron. Nachrichten 1830 Nr. 164 S. 399). Ueber den Einfluß von dichten Massen, welche man in einer geringen, der mittleren Höhe der Alpenkette gleichen Tiefe voraussetzt, s. die analytischen Ausdrücke (nach Hossard und Rozet) in den Comptes rendus T. XVIII. 1844 p. 292, welche zu vergleichen sind mit Poisson, Traité de Mécanique (2. éd.) T. I. p. 482. Die frühesten Andeutungen von dem Einfluß der Gebirgsarten auf die Schwingungen des Pendels hat übrigens Thomas Young gegeben in den Philosoph. Transactions for 1819 p. 70–96. Bei den Schlüssen von der Pendellänge auf die Erdkrümmung ist wohl die

Möglichkeit nicht zu übersehen, daß die Erdrinde kann früher erhärtet gewesen sein, als metallische und dichte basaltische Massen aus der Tiefe durch offene Gangklüfte eingedrungen und der Oberfläche nahe gekommen sind.

[4] (S. 175.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 231.

[5] (S. 176.) La Caille's Pendelmessungen am Vorgebirge der guten Hoffnung, die Mathieu mit vieler Sorgfalt berechnet hat (Delambre, Hist. de l'Astr. du 18me siècle p. 479), geben eine Applattung von 1/284,4; aber nach mehrfachen Vergleichungen der Beobachtungen unter gleichen Breiten in beiden Hemisphären (Neu-Holland und Malouinen verglichen mit Barcelona, Neu-York und Dünkirchen) ist bisher kein Grund vorhanden, die mittlere Abplattung der südlichen Halbkugel für größer als die der nördlichen zu halten (Biot in den Mém. de l'Acad. des Sciences T. VIII. 1829 p. 39—41).

[6] (S. 176.) Die drei Beobachtungs-Methoden geben folgende Resultate: 1) durch Ablenkung des Senkbleis in der Nähe des Berges Shehallien (galisch Thichallin) in Pertshire 4,713 bei Maskelyne, Hutton und Playfair (1774—1776 und 1810) nach einer schon von Newton vorgeschlagenen Methode; 2) durch Pendelschwingung auf Bergen 4,837 (Carlini's Beobachtungen auf dem Mont Cenis verglichen mit Biot's Beobachtungen in Bordeaux, Effemer. astr. di Milano 1824 p. 184); 3) durch die Drehwage von Cavendish, nach einem ursprünglich von Mitchell ersonnenen Apparate, 5,48 (nach Hutton's Revision der Rechnung 5,32; nach der Revision von Eduard Schmidt 5,52: Lehrbuch der math. Geographie Bd. I. S. 487); durch die Drehwage von Reich 5,44. In der Berechnung dieser mit meisterhafter Genauigkeit von Prof. Reich angestellten Versuche war das ursprüngliche mittlere Resultat 5,43 (mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur 0,0233); ein Resultat, das, um die Größe vermehrt, um welche die Schwungkraft der Erde die Schwerkraft vermindert, für die Breite von Freiberg (50° 55′) in 5,44 zu verwandeln ist. Die Anwendung von Massen aus Gußeisen statt des Bleies hat keine merkliche, den Beobachtungsfehlern nicht mit vollem Rechte zuzuschreibende Verschiedenheit der Anziehung, keine Spuren magnetischer Wirkungen offenbart (Reich, Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde 1838 S. 60, 62 und 66). Durch die Annahme

einer zu kleinen Abplattung der Erde und durch die unsichere Schätzung der Gesteins-Dichtigkeit der Oberfläche hatte man früher die mittlere Dichtigkeit der Erde ebenfalls, wie in den Versuchen auf und an den Bergen, um 1/6 zu klein gefunden: 4,761 (Laplace, Mécan. cél. T. V. p. 46) oder 4,785 (Eduard Schmidt, Lehrb. der math. Geogr. Bd. I. § 387 und 418). — Ueber die weiter unten (S. 178) angeführte Halley'sche Hypothese von der Erde als Hohlkugel (dem Keime Franklin'scher Ideen über das Erdbeben) s. Phil. Transact. for the year 1693 Vol. XVII. p. 563 (On the structure of the internal parts of the Earth and the concave habitated arch of the shell). Halley hält es für des Schöpfers würdiger, „daß der Erdball wie ein Haus von mehreren Stockwerken, von innen und außen bewohnt sei. Für Licht in der Hohlkugel würde auch wohl (p. 576) auf irgend eine Weise gesorgt werden können."

[7] (S. 179.) Dahin gehören die vortrefflichen analytischen Arbeiten von Fourier, Biot, Laplace, Poisson, Duhamel und Lamé. In seinem Werke Théorie mathématique de la Chaleur 1835 p. 3, 428—430, 436 und 521—524 (s. auch den Auszug von La Rive in der Bibliothèque universelle de Genève T. LX. p. 415) hat Poisson eine von Fourier's Ansicht (Théorie analytique de la Chaleur) ganz abweichende Hypothese entwickelt. Er läugnet den gegenwartigen flüssigen Zustand des Kerns der Erde; er glaubt, „daß bei dem Erkalten durch Strahlung gegen das die Erde umgebende Mittel die an der Oberfläche zuerst erstarrten Theile herabgesunken sind, und daß durch einen doppelten ab- und aufwärts gehenden Strom die große Ungleichheit vermindert worden ist, welche bei einem festen, von der Oberfläche her erkaltenden Körper statt finden würde." Es scheint dem großen Geometer wahrscheinlicher, daß die Erstarrung in den dem Mittelpunkt näher liegenden Schichten angefangen habe; „das Phänomen der mit der Tiefe zunehmenden Wärme erstrecke sich nicht auf die ganze Erdmasse, und sei bloß eine Folge der Bewegung unsres Planetensystems im Weltraume, dessen einzelne Theile durch Sternenwärme (chaleur stellaire) eine sehr verschiedene Temperatur haben." Die Wärme der Wasser unserer artesischen Brunnen wäre also, nach Poisson, bloß eine von außen in den Erdkörper eingedrungene Wärme; und man könnte letzteren „als einen Felsblock betrachten, der vom Aequator nach dem Pole geschafft wurde, aber

in einer so kurzen Zeit, daß er nicht ganz zu erkalten vermochte. Die Temperatur-Zunahme in diesem Blocke würde sich nicht bis zu den Schichten seiner Mitte erstreckt haben." Die physikalischen Zweifel, welche man mit Recht gegen diese sonderbare kosmische Ansicht aufgestellt hat (gegen eine Ansicht, welche dem Himmelsraume zuschreibt, was wohl eher dem ersten Uebergange der sich ballenden Materie aus dem gasförmig flüssigen in einen festen Zustand angehört) findet man gesammelt in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIX. S. 93—100.

[8] (S. 181.) Siehe oben S. 27, 42 und 48. Die Wärmezunahme ist gefunden worden in dem Puits de Grenelle zu Paris von 98¹/₁₀ Fuß (32 mètres); in dem Bohrloch zu Neu-Salzwerk bei Preußisch Minden fast 91 Fuß (29ᵐ, 6); zu Prégny bei Genf, ohnerachtet dort die obere Oeffnung des Bohrloches 1510 Fuß über dem Meeresspiegel liegt, nach Auguste de la Rive und Marcet, ebenfalls von 91 Fuß (29ᵐ, 6). Diese Uebereinstimmung der Resultate in einer Methode, welche erst im Jahre 1821 von Arago (Annuaire du Bureau des Longitudes 1835 p. 234) vorgeschlagen wurde, ist sehr auffallend, und von drei Bohrlöchern hergenommen, von 1683 F. (547ᵐ), 2094 F. (680ᵐ) und 680 F. (221ᵐ) absoluter Tiefe. Die zwei Punkte der Erde, in kleiner senkrechter Entfernung unter einander, deren Jahres-Temperaturen wohl am genauesten bestimmt sind, sind wahrscheinlich die Temperatur der äußeren Luft der Sternwarte zu Paris und die Temperatur der Caves de l'Observatoire. Jene ist 10°,822, diese 11°,834, Unterschied 1°,012 auf 86 Fuß (28ᵐ) Tiefe (Poisson, Théorie math. de la Chaleur p. 415 und 462). Freilich ist in den letzten 17 Jahren, aus noch nicht ganz ausgemittelten Ursachen, wo nicht die Temperatur der Caves de l'Observatoire, doch die Anzeige des dort stehenden Thermometers, um 0°,220 gestiegen. Wenn in Bohrlöchern bisweilen das Eindringen von Wassern aus Seitenklüften einige Störung hervorbringt, so sind in Bergwerken andere Verhältnisse erkaltender Luftströmung noch schädlicher für die Genauigkeit mit vieler Mühe erforschter Resultate. Das Gesammt-Resultat von Reich's großer Arbeit über die Temperatur der Gruben im sächsischen Erzgebirge ist eine etwas langsame Wärmezunahme von 128¹/₂ (41ᵐ, 84) auf 1° (Reich, Beob. über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen 1834 S. 134). Doch hat Phillips

(Poggend. Ann. Bd. XXXIV. S. 191) in einem Schachte des Kohlenbergwerks von Monk Wearmouth bei Newcastle, wo, wie ich schon oben bemerkt, 1404 Fuß (456m) unter dem Meeresspiegel gearbeitet wird, auch eine Zunahme der Wärme von 99⁶⁄₁₀ Fuß (32m, 4), fast ganz identisch mit Arago's Resultat im Puits de Grenelle, gefunden.

[9] (S. 182.) Boussingault sur la Profondeur à laquelle se trouve la Couche de Température invariable entre les tropiques, in/Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247.

[10] (S. 183.) Laplace, Exp. du Syst. du Monde p. 229 und 263, Mécanique cél. T. V. p. 18 und 72. Es ist zu bemerken, daß der Bruch 1/170 eines Centesimal-Grades des Quecksilber-Thermometers, welcher im Texte als Grenze der Stabilität der Erdwärme seit Hipparchs Zeiten angegeben ist, auf der Annahme beruht, daß die Dilatation der Stoffe, aus denen der Erdkörper zusammengesetzt ist, gleich der des Glases sei, d. i. 1/100000 für 1° Wärme. Vergl. über diese Voraussetzung Arago im Annuaire pour 1834 p. 177—190.

[11] (S. 185.) William Gilbert von Colchester, den Galilei „bis zum Neid-Erregen groß" nennt, sagt schon: „magnus magnes ipse est globus terrestris". Er bespöttelt die Magnetberge als Magnetpole des Fracastoro, des großen Zeitgenossen von Christoph Columbus: „rejicienda est vulgaris opinio de montibus magneticis, aut rupe aliqua magnetica, aut polo phantastico a polo mundi distante." Er nimmt die Abweichung der Magnetnadel auf dem ganzen Erdboden für unveränderlich an (variatio uniuscujusque loci constans est); und erklärt die Krümmungen der isogonischen Linien aus der Gestaltung der Continente und der relativen Lage der Meeresbecken, welche eine schwächere magnetische Ziehkraft ausüben als die über dem Ocean hervorragenden festen Massen. (Gilbert de Magnete, ed. 1633, p. 42, 98, 152 und 155.)

[12] (S. 185.) Gauß, Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, in den Resultaten aus den Beob. des magnet. Vereins im Jahr 1838 § 41 S. 56.

[13] (S. 185.) Es giebt auch Perturbationen, die sich nicht weit fortpflanzen, mehr local sind, vielleicht einen weniger tiefen Sitz haben. Ein seltenes Beispiel ~~einer~~ außerordentlichen Störung, welche in den Freiberger Gruben und nicht in Berlin gefühlt wurde,

habe ich schon vor vielen Jahren bekannt gemacht (Lettre de Mr. de Humboldt à S. A. R. le Duc de Sussex sur les moyens propres à perfectionner la connaissance du Magnétisme terrestre, in Becquerel's Traité expérimental de l'Électricité T. VII. p. 442). Magnetische Ungewitter, die gleichzeitig von Sicilien bis Upsala gefühlt wurden, gelangten nicht von Upsala nach Alten (Gauß und Weber, Resultate des magnet. Vereins 1839 S. 128; Lloyd in den Comptes rendus de l'Académie des Sciences T. XIII. 1843 Sém. II. p. 725 und 827). Unter den vielen in neuerer Zeit aufgefundenen gleichzeitigen und durch große Länderstrecken fortgepflanzten Perturbationen, welche in Sabine's wichtigem Werke (Observ. on days of unusual magnetic disturbance 1843) gesammelt sind, ist eine der denkwürdigsten die vom 25 Sept. 1841, welche zu Toronto in Canada, am Vorgebirge der guten Hoffnung, in Prag und theilweise in Van Diemens Land beobachtet wurde. Die englische Sonntagsfeier, nach der es sündhaft ist, nach Sonnabend Mitternacht eine Scale abzulesen und große Naturphänome der Schöpfung in ihrer ganzen Entwicklung zu verfolgen, hat, da das magnetische Ungewitter wegen des Längenunterschieds in Van Diemens Land auf einen Sonntag fiel, die Beobachtung desselben unterbrochen! (Observ. p. XIV, 78, 85 u. 87.)

[14] (S. 186.) Die im Text geschilderte Anwendung der Magnet-Inclination zu Breitenbestimmungen längs einer N—S laufenden Küste, die wie die Küste von Chili und Peru einen Theil des Jahres in Nebel (garua) gehüllt ist, habe ich angegeben in Lamétherie's Journal de Physique 1804 T. LIX. p. 449. Diese Anwendung ist in der bezeichneten Localität um so wichtiger, als, bei der heftigen Strömung von Süden nach Norden bis Cabo Pariña, es für die Schiffahrt ein großer Zeitverlust ist, wenn man sich der Küste erst nördlich von dem gesuchten Hafen nähert. In der Südsee habe ich vom Hafen Callao de Lima bis Truxillo, bei einem Breiten-Unterschiede von 3° 57′, eine Veränderung an der Magnet-Inclination von 9° cent.; und von Callao bis Guayaquil, bei einem Breiten-Unterschied von 9° 50′, eine Inclinations-Veränderung von 23°,05 gefunden (s. meine Relation historique T. III. p. 622). Von Guarmey (Br. 10° 4′ Süd), Huaura (Br. 11° 3′) bis Chancay (Br. 11° 32′) sind die Neigungen 6°,80;

9°, 00 und 10°, 35 cent. Eintheilung. Die Ortsbestimmung mittelst der magnetischen Inclination hat da, wo der Schiffscurs die isoklinischen Linien fast senkrecht schneidet, das Merkwürdige, daß sie die einzige ist, welche jeder Zeitbestimmung, und also des Anblicks der Sonne und der anderen Gestirne entbehren kann. Ich habe vor kurzem erst aufgefunden, daß schon am Ende des 16ten Jahrhunderts, also kaum 20 Jahre nach der Erfindung des Inclinatorium von Robert Norman, in dem großen Werke de Magnete von William Gilbert, Vorschläge, die Breite durch die Neigung der Magnetnadel zu bestimmen, gemacht worden sind. Gilbert (Physiologia nova de Magnete lib. V. cap. 8. p. 200) rühmt die Methode als anwendbar „aëre caliginoso". Edward Wright in der Vorrede, welche er dem großen Werke seines Lehrers beigefügt hat, nennt einen solchen Vorschlag „vieles Goldes werth". Da er mit Gilbert irrigerweise annahm, daß die isoklinischen Linien mit den geographischen Parallelkreisen, wie der magnetische Aequator mit dem geographischen, zusammenfielen, so bemerkte er nicht, daß die erwähnte Methode eine locale und viel eingeschränktere Anwendung hat.

[15] (S. 186.) Gauß und Weber, Resultate des magnetischen Vereins im J. 1838 § 31 S. 46.

[16] (S. 186.) Nach Faraday's Behauptung (London and Edinburgh Philosophical Magazine 1836 Vol. VIII. p. 178) ist dem reinen Kobalt der Magnetismus ganz abzusprechen. Es ist mir nicht unbekannt, daß andre berühmte Chemiker (Heinrich Rose und Wöhler) diese Behauptung für nicht absolut entscheidend halten. Wenn von zwei mit Sorgfalt gereinigten Kobalt-Massen, welche man beide für nickelfrei hält, sich die eine als ganz unmagnetisch (im ruhenden Magnetismus) zeigt, so scheint mir der Verdacht, daß die andere ihre magnetische Eigenschaft einem Mangel von Reinheit verdanke, doch wahrscheinlich und für Faraday's Ansicht sprechend.

[17] (S. 186.) Arago in den Annales de Chimie T. XXXII. p. 214; Brewster, Treatise of Magnetism 1837 p. 111; Baumgartner in der Zeitschrift für Phys. und Mathem. Bd. II. S. 419.

[18] (S. 187.) Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géographie T. III. p. 36.

[19] (S. 187.) Asie centrale T. I. Introduction

p. XXXVII—XLII. Die westlichen Völker, Griechen und Römer, wußten, daß Magnetismus dem Eisen langdauernd mitgetheilt werden kann („sola haec materia ferri vires a magnete lapide accipit retinetque longo tempore“, Plin. XXXIV, 14). Die große Entdeckung der tellurischen Richtkraft hing also allein davon ab, daß man im Occident nicht durch Zufall ein längliches Fragment Magnetstein oder einen magnetisirten Eisenstab, mittelst Holz auf Wasser schwimmend oder an einem Faden hangend, in freier Bewegung beobachtet hatte.

[20] (S. 188.) Ein sehr langsames seculäres Fortschreiten oder gar eine locale Unveränderlichkeit der Magnet=Declination hebt die Verwirrung auf, welche durch tellurische Einwirkungen in der Quantität des räumlichen Bodenbesitzes da entsteht, wo mit völliger Unbeachtung der Declinations=Correction das Grundeigenthum, zu sehr verschiedenen Zeitepochen, durch bloße Anwendung der Bussole vermessen worden ist. „The whole mass of West-India property“, sagt Sir John Herschel, „has been saved from the bottomless pit of endless litigation by the invariability of the magnetic declination in Jamaica and the surrounding archipelago during the whole of the last century, all surveys of property there having been conducted solely by the compass.“ Vergl. Robertson in den Philos. Transact. for 1806 P. II. p. 348 on the permanency of the compass in Jamaica since 1660. In dem Mutterlande (England) hat sich die Magnet=Declination in derselben Zeit um volle 14° verändert.

[21] (S. 188.) Ich habe an einem andern Orte gezeigt, daß man in den auf uns gekommenen Documenten über die Schiffahrten von Christoph Columbus mit vieler Sicherheit drei Ortsbestimmungen der atlantischen Linie ohne Abweichung für den 13 Sept. 1492, den 21 Mai 1496 und den 16 August 1498 erkennen kann. Die atlantische Curve ohne Abweichung war zu jenen Epochen NO—SW gerichtet. Sie berührte den südamerikanischen Continent etwas östlich vom Cap Codera, während jetzt die Berührung an der Nordküste von Brasilien beobachtet wird (Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 44—48). Aus Gilbert's Physiologia nova de Magnete sieht man deutlich (und diese Thatsache ist sehr auffallend), daß im Jahr 1600 die Abweichung noch null in der Gegend der Azoren

war (lib. IV. cap. 1.), ganz wie zu Columbus Zeit. Ich glaube in meinem Examen critique (T. III. p. 54) aus Documenten erwiesen zu haben, daß die berühmte Demarcations-Linie, durch welche der Pabst Alexander VI. die westliche Hemisphäre zwischen Portugal und Spanien theilte, darum nicht durch die westlichste der Azoren gezogen wurde, weil Columbus eine physische Abtheilung in eine politische zu verwandeln wünschte. Er legte nämlich eine große Wichtigkeit auf die Zone (raya), „auf welcher die Bussole keine Variation mehr zeige, wo Luft und Meer, letzteres mit Tang wiesenartig bedeckt, sich anders gestalten, wo kühle Winde anfangen zu wehen, und (so lehrten es ihn irrige Beobachtungen des Polarsternes) die Gestalt (Sphäricität) der Erde nicht mehr dieselbe sei."

[22] (S. 189.) Es ist eine Frage von dem höchsten Interesse für das Problem der physischen Ursachen des tellurischen Magnetismus, ob die beiden ovalen, so wunderbar in sich geschlossenen Systeme isogonischer Linien im Laufe der Jahrhunderte in dieser geschlossenen Form fortrücken oder sich auflösen und entfalten werden? In dem ost-asiatischen Knoten nimmt die Abweichung von außen nach innen zu, im Knoten oder Oval der Südsee findet das Entgegengesetzte statt; ja man kennt gegenwärtig in der ganzen Südsee, östlich vom Meridian von Kamtschatka, keine Linie ohne Abweichung, keine die unter 2° wäre (Erman in Poggend. Annalen Bd. XXI. S. 129). Doch scheint Cornelius Schouten am Ostertage des Jahres 1616 etwas südöstlich von Nukahiva, bei 15° südlicher Breite und 132° westl. Länge, also mitten in dem jetzigen in sich geschlossenen isogonischen Systeme, die Abweichung null gefunden zu haben (Hansteen, Magnetismus der Erde 1819 S. 28). Man muß bei allen diesen Betrachtungen nicht vergessen, daß wir die Richtung der magnetischen Linien in ihrem Fortschreiten nur so verfolgen können, wie sie auf der Erdoberfläche projicirt sind.

[23] (S. 190.) Arago im Annuaire 1836 p. 284 und 1840 p. 330—338.

[24] (S. 190.) Gauß, Allg. Theorie des Erdmagnetismus § 31.

[25] (S. 190.) Duperrey de la configuration de l'équateur magnétique in den Annales de Chemie T. XLV.

p. 371 und 379 (vergl. auch Morlet in den Mémoires présentés par divers savans à l'Acad. roy. des Sciences T. III. p. 132).

[26] (S. 191.) S. die merkwürdige Carte isoklinischer Linien im atlantischen Ocean für die Jahre 1825 und 1837 in Sabine's Contributions to terrestrial Magnetism 1840 p. 139.

[27] (S. 192.) Humboldt über die seculäre Veränderung der magnetischen Inclination, in Poggend. Annalen Bd. XV. S. 322.

[28] (S. 193.) Gauß, Resultate der Beob. des magn. Vereins im Jahr 1838 § 21; Sabine, Report on the variations of the magnetic Intensity p. 63.

[29] (S. 193.) Folgendes ist der historische Hergang der Auffindung des Gesetzes von der (im allgemeinen) mit der magnetischen Breite zunehmenden Intensität der Kräfte. Als ich mich 1798 der Expedition des Capitän Baudin zu einer Erdumseglung anschließen wollte, wurde ich von Borda, der einen warmen Antheil an der Ausführung meiner Entwürfe nahm, aufgefordert, unter verschiedenen Breiten in beiden Hemisphären eine senkrechte Nadel im magnetischen Meridian schwingen zu lassen, um zu ergründen, ob die Intensität der Kräfte dieselbe oder verschieden sei. Auf meiner Reise nach den amerikanischen Tropenländern machte ich diese Untersuchung zu einer der Hauptaufgaben meiner Unternehmung. Ich beobachtete, daß dieselbe Nadel, welche in 10 Minuten zu Paris 245, in der Havana 246, in Mexico 242 Schwingungen vollbrachte, innerhalb derselben Zeit zu San Carlos del Rio Negro (Breite 1° 53′ N., Länge 80° 40′ W.) 216, auf dem magnetischen Aequator, d. i. der Linie, auf der die Neigung = 0 ist, in Peru (Br. 7° 1′ Süd, Länge 80° 40′ W.) nur 211, in Lima (Br. 12° 2′ S.) wieder 219 Schwingungen zeigte. Ich fand also in den Jahren 1799 bis 1803, daß die Totalkraft, wenn man dieselbe auf dem magnetischen Aequator in der peruanischen Andeskette zwischen Micuipampa und Caxamarca = 1,0000 setzt, in Paris durch 1,3482; in Mexico durch 1,3155; in San Carlos del Rio Negro durch 1,0480; in Lima durch 1,0773 ausgedrückt werde. Als ich in der Sitzung des Pariser Instituts am 26 Frimaire des Jahres XIII in einer Abhandlung, deren mathematischer Theil Herrn Biot zugehört, dies Gesetz der veränderlichen Intensität der tellurischen Magnetkraft

(ist die 7 nicht zu groß?)

entwickelte und durch den numerischen Werth der Beobachtungen in 104 verschiedenen Punkten erwies, wurde die Thatsache als vollkommen neu betrachtet. Erst nach der Lesung dieser Abhandlung, wie Biot in derselben (Lamétherie, Journal de Physique T. LIX. p. 446 note 2) sehr bestimmt sagt und ich in der Relation hist. T. I. p. 262 note 1 wiederholt habe, theilte Herr de Rossel seine sechs früheren, schon 1791—1794 in Van Diemens Land, in Java und Amboina gemachten Schwingungs-Beobachtungen an Biot mit. Aus denselben ergab sich ebenfalls das Gesetz abnehmender Kraft im indischen Archipelagus. Es ist fast zu vermuthen, daß dieser vortreffliche Mann, in seiner eigenen Arbeit, die Regelmäßigkeit der Zu- und Abnahme der Intensität nicht erkannt hatte, da er von diesem, gewiß nicht unwichtigen physischen Gesetze vor der Lesung meiner Abhandlung unsern gemeinschaftlichen Freunden Laplace, Delambre, Prony und Biot nie etwas gesagt hatte. Erst im Jahr 1808, vier Jahre nach meiner Rückkunft aus Amerika, erschienen die von ihm angestellten Beobachtungen im Voyage d'Entrecasteaux T. II. p. 287, 291, 321, 480 und 644. Bis heute hat man die Gewohnheit beibehalten, in allen magnet. Intensitäts-Tafeln, welche in Deutschland (Hansteen, Magnet. der Erde 1819 S. 71; Gauß, Beob. des magnet. Vereins 1838 S. 36—39; Erman, Physikal. Beob. 1841 S. 529—579), in England (Sabine, Report on magnet. Intensity 1838 p. 43—62; Contributions to terrestrial Magnetism 1843) und in Frankreich (Becquerel, Traité d'Électr. et de Magnét. T. VII. p. 354—367) erschienen sind, die irgendwo auf dem Erdkörper beobachteten Schwingungen auf das Maaß der Kraft zu reduciren, welches ich auf dem magnetischen Aequator im nördlichen Peru gefunden habe: so daß bei dieser willkührlich angenommenen Einheit die Intensität der magnetischen Kraft zu Paris 1,348 gesetzt wird. Noch älter aber als des Admirals Rossel Beobachtungen sind die, welche auf der unglücklichen Expedition von Lapérouse, von dem Aufenthalt in Teneriffa (1785) an bis zur Ankunft in Macao (1787), durch Lamanon angestellt und an die Akademie der Wissenschaften geschickt wurden. Man weiß bestimmt (Becquerel T. VII. p. 320), daß sie schon im Julius 1787 in den Händen Condorcet's waren; sie sind aber trotz aller Bemühungen bis jetzt nicht wieder

aufgefunden worden. Von einem sehr wichtigen Briefe Lamanon's an den damaligen perpetuirlichen Secretär der Akademie, den man vergessen in dem Voyage de Lapérouse abzudrucken, besitzt der Capitän Duperrey eine Abschrift. Es heißt darin ausdrücklich: „que la force attractive de l'aimant est moindre dans les tropiques qu'en avançant vers les poles, et que l'intensité magnétique déduite du nombre des oscillations de l'aiguille de la boussole d'inclinaison change et augmente avec la latitude." Hätte die Akademie der Wissenschaften vor der damals gehofften Rückkunft des unglücklichen Lapérouse sich berechtigt geglaubt, im Lauf des Jahres 1787 eine Wahrheit zu publiciren, welche nach einander von drei Reisenden, deren keiner den anderen kannte, aufgefunden ward, so wäre die Theorie des tellurischen Magnetismus 18 Jahre früher durch die Kenntniß einer neuen Classe von Erscheinungen erweitert worden. Diese einfache Erzählung der Thatsachen kann vielleicht eine Behauptung rechtfertigen, welche der dritte Band meiner Relation historique (p. 615) enthält: „Les observations sur les variations du magnétisme terrestre auxquelles je me suis livré pendant 32 ans au moyen d'instrumens comparables entre eux en Amérique, en Europe et en Asie, embrassent, dans les deux hémisphères, depuis les frontières de la Dzoungarie chinoise jusque vers l'ouest à la Mer du Sud qui baigne les côtes du Mexique et du Pérou, un espace de 188° de longitude, depuis les 60° de latitude nord jusqu' aux 12° de latitude sud. J'ai regardé la loi du décroissement des forces magnétiques, du pôle à l'équateur, comme le résultat le plus important de mon voyage américain." Es ist nicht gewiß, aber sehr wahrscheinlich, daß Condorcet den Brief Lamanon's vom Julius 1787 in einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelesen hat/ und eine solche bloße Vorlesung halte ich für eine vollgültige Art der Publication (Annuaire du Bureau des Longitudes 1842 p. 463). Die erste Erkennung des Gesetzes gehört daher unstreitig dem Begleiter Lapérouse's an; aber, lange unbeachtet oder vergessen, hat, wie ich glauben darf, die Kenntniß des Gesetzes der mit der Breite veränderlichen Intensität der magnetischen Erdkraft erst in der Wissenschaft Leben gewonnen durch die Veröffentlichung meiner Beobachtungen von 1798 bis 1804. Der Gegenstand und die Länge dieser Note wird

denen nicht auffallend sein, welche mit der neueren Geschichte des Magnetismus und dem durch dieselbe angeregten Zweifel vertraut sind, auch aus eigener Erfahrung wissen, daß man einigen Werth auf das legt, womit man sich fünf Jahre lang ununterbrochen unter den Beschwerden des Tropenklima's und gewagter Gebirgsreisen beschäftigt hat.

[30] (S. 194.) Das Maximum der Intensität der ganzen Erdoberfläche ist nach den bisher gesammelten Beobachtungen 2,052, das Minimum 0,706. Beide Erscheinungen gehören der südlichen Hemisphäre an: die erste der Br. 73° 47′ S. und Länge 169° 30′ O., nahe bei Mount Crozier, in WNW des südlichen Magnetpols, an einem Punkte, wo Capitän James Roß die Inclination der Nadel 87° 11′ fand (Sabine, Contributions to terrestrial Magnetism 1843 No. 5. p. 231); die zweite, von Erman beobachtete, unter Br. 19° 59′ S. und Länge 37° 24′ W., an 80 Meilen östlich von der brasilianischen Küste der Provinz Espiritu Santo (Erman, Phys. Beob. 1841 S. 570), an einem Punkte, wo die Inclination nur 7° 55′ ist. Das genaue Verhältniß der Intensitäten ist also wie 1 zu 2,906. Man hatte lange geglaubt, die stärkste Intensität der magnetischen Erdkraft sei nur zwei und ein halbmal so groß, als die schwächste, welche die Oberfläche unsers Planeten zeigt (Sabine, Report on magn. Intensity p. 82).

[31] (S. 194.) Vom Bernstein (succinum, glessum) sagt Plinius XXXVII, 3: «Genera ejus plura. Attritu digitorum accepta caloris anima trahunt in se paleas ac folia arida quae levia sunt, ac ut magnes lapis ferri ramenta quoque.» (Plato in Timaeo p. 80; Martin, Études sur le Timée T. II. p. 343—346; Strabo XV. p. 703, Casaub.; Clemens Alex. Strom. II. p. 370, wo sonderbar genug τὸ σούχιον und τὸ ἤλεκτρον unterschieden werden.) Wenn Thales in Aristot. de anima I, 2 und Hippias in Diog. Laertio I, 24 dem Magnet und dem Bernstein eine Seele zuschreiben, so deutet diese Beseelung nur auf ein bewegendes Princip.

[32] (S. 194.) „Der Magnet zieht das Eisen, wie der Bernstein die kleinsten Senfkörner, an. Es ist wie ein Windeshauch, der beide geheimnißvoll durchwehet und pfeilschnell sich mittheilt." Diese Worte gehören dem Kuopho, einem chinesischen Lobredner des Magnets, Schriftsteller aus dem Anfang des 4ten Jahrhunderts (Klaproth, Lettre à M. A. de Humboldt, sur l'invention de la boussole, 1834 p. 125).

[53] (S. 195.) «The phenomena of periodical variations depend manifestly on the action of solar heat, operating probably through the medium of thermoelectric currents induced on the earth's surface. Beyond this rude guess however, nothing is as yet known of the physical cause. It is even still a matter of speculation, whether the solar influence be a principal, or only a subordinate cause in the phenomena of terrestrial magnetism.» (Observ. to be made in the Antarctic Exped. 1840 p. 35.)

[54] (S. 196.) Barlow in den Philos. Transact. for 1822 P. I. p. 117; Sir David Brewster, Treatise on Magnetism p. 129. Lange vor Gilbert und Hooke ward schon in dem chinesischen Werke Ou-thsa-tsou gelehrt, daß die Hitze die Richtkraft der Magnetnadel vermindere (Klaproth, Lettre à M. A. de Humboldt, sur l'invention de la boussole p. 96).

[55] (S. 197.) S. die Abhandlung on Terrestrial Magnetism im Quart. Review 1840 Vol. LXVI. p. 271–312.

[56] (S. 197.) Als die erste Aufforderung zur Errichtung dieser Warten (eines Netzes von Stationen, die mit gleichartigen Instrumenten versehen sind) von mir ausging, durfte ich nicht die Hoffnung hegen, daß ich selbst noch die Zeit erleben würde, wo durch die vereinte Thätigkeit trefflicher Physiker und Astronomen, hauptsächlich aber durch die großartige und ausdauernde Unterstützung zweier Regierungen, der russischen und großbritannischen, beide Hemisphären mit magnetischen Häusern gleichsam bedeckt sein würden. Ich hatte in den Jahren 1806 und 1807 zu Berlin mit meinem Freunde und Mitarbeiter Herrn Oltmanns, besonders zur Zeit der Solstitien und Aequinoctien, 5–6 Tage und eben so viel Nächte ununterbrochen von Stunde zu Stunde, oft von halber zu halber Stunde, den Gang der Nadel beobachtet. Ich hatte mich überzeugt, daß fortlaufende, ununterbrochene Beobachtungen (observatio perpetua) von mehreren Tagen und Nächten den vereinzelten Beobachtungen vieler Monate vorzuziehen seien. Der Apparat, ein Prony'sches magnetisches Fernrohr, in einem Glaskasten an einem Faden ohne Torsion aufgehangen, gab an einem fern aufgestellten fein getheilten, bei Nacht durch Lampen erleuchteten Signale Winkel von 7 bis 8 Secunden. Magnetische Perturbationen (Unge-

witter), die bisweilen in mehreren auf einander folgenden Nächten zu denselben Stunden wiederkehrten, ließen mich schon damals den lebhaften Wunsch äußern, ähnliche Apparate in Westen und Osten von Berlin benutzt zu sehen, um allgemeine tellurische Phänomene von dem zu unterscheiden, was localen Störungen im Innern des ungleich erwärmten Erdkörpers oder in der wolkenbildenden Atmosphäre zugehört. Meine Abreise nach Paris und die lange politische Unruhe im ganzen westlichen Europa hinderten damals die Erfüllung jenes Wunsches. Das Licht, welches (1820) die große Entdeckung Oersted's über den inneren Zusammenhang der Electricität und des Magnetismus verbreitete, erweckte endlich, nach langem Schlummer, ein allgemeines Interesse für den periodischen Wechsel der electro-magnetischen Ladung des Erdkörpers. Arago, der mehrere Jahre früher in der Sternwarte zu Paris, mit einem neuen vortrefflichen Gambey'schen Declinations-Instrumente, die längste ununterbrochene Reihe stündlicher Beobachtungen begonnen hatte, welche wir in Europa besitzen, zeigte durch Vergleichung mit gleichzeitigen Perturbations-Beobachtungen in Kasan, welchen Gewinn man aus correspondirenden Messungen der Abweichung ziehen könne. Als ich nach einem 18jährigen Aufenthalte in Frankreich nach Berlin zurückkehrte, ließ ich im Herbst 1828 ein kleines magnetisches Haus aufführen: nicht bloß, um die 1806 begonnene Arbeit fortzusetzen, sondern hauptsächlich, damit zu verabredeten Stunden gleichzeitig in Berlin, Paris und Freiberg (in einer Teufe von 35 Lachtern unter Tage) beobachtet werden könne. Die Gleichzeitigkeit der Perturbationen und der Parallelismus der Bewegungen für October und December 1829 wurde damals schon graphisch dargestellt (Poggend. Annalen Bd. XIX. S. 357 Tafel I—III). Eine auf Befehl des Kaisers von Rußland im Jahre 1829 unternommene Expedition im nördlichen Asien gab mir bald Gelegenheit, meinen Plan in einem größeren Maaßstabe auszudehnen. Es wurde dieser Plan in einer von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften speciell ernannten Commission entwickelt; und unter dem Schutze des Chefs des Bergcorps, Grafen von Cancrin, und der vortrefflichen Leitung des Prof. Kupffer kamen magnetische Stationen von Nicolajeff an durch das ganze nördliche Asien über Catharinenburg, Barnaul und Nertschinsk bis Peking zu Stande. Das Jahr 1832 (Göttinger gelehrte Anzeigen

St. 206) bezeichnet die große Epoche, in welcher der tiefsinnige Gründer einer allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus, Friedrich Gauß, in der Göttinger Sternwarte die nach neuen Principien construirten Apparate aufstellte. Das magnetische Observatorium war 1834 vollendet, und in demselben Jahre (Resultate der Beob. des magnetischen Vereins im Jahr 1838 S. 135 und Poggend. Annalen Bd. XXXIII. S. 426) verbreitete Gauß seine Instrumente und Beobachtungsmethode, an denen der sinnreiche Physiker Wilhelm Weber den lebhaftesten Antheil nahm, über einen großen Theil von Deutschland, Schweden und ganz Italien. In diesem nun von Göttingen wie von einem Centrum ausgehenden magnetischen Vereine wurden seit 1836 vier Jahrestermine von 24stündiger Dauer festgesetzt, welche mit denen der Aequinoctien und Solstitien, die ich befolgt und 1830 vorgeschlagen hatte, nicht übereinstimmten. Bis dahin hatte Großbritannien, im Besitz des größten Welthandels und der ausgedehntesten Schiffahrt, keinen Theil an der Bewegung genommen, welche seit 1828 wichtige Resultate für die ernstere Ergründung des tellurischen Magnetismus zu verheißen anfing. Ich war so glücklich, durch eine öffentliche Aufforderung, die ich von Berlin aus unmittelbar an den damaligen Präsidenten der Königl. Societät zu London, den Herzog von Sussex, im April 1836 richtete (Lettre de Mr. de Humboldt à S. A. R. le Duc de Sussex sur les moyens propres à perfectionner la connaissance du magnétisme terrestre par l'établissement de stations magnétiques et d'observations correspondantes), ein wohlwollendes Interesse für ein Unternehmen zu erregen, dessen Erweiterung längst das Ziel meiner heißesten Wünsche war. Ich drang in dem Briefe an den Herzog von Sussex auf permanente Stationen in Canada, St. Helena, auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, Ile de France, Ceylon und Neu-Holland, welche ich schon fünf Jahre früher als vortheilhaft bezeichnet hatte. Es wurde in dem Schooße der Royal Society ein Joint Physical and Meteorological Committee ernannt, welches der Regierung neben den fixed magnetic observatories in beiden Hemisphären ein equipment of a naval Expedition for magnetic observations in the Antarctic Seas vorschlug. Was die Wissenschaft in dieser Angelegenheit der großen Thätigkeit von Sir John Herschel, Sabine, Airy und Lloyd,

10

in Z. 4 v. d. sollte
Observatories
(mit grossem Anfangsbuchstaben) stehn

wie der mächtigen Unterstützung der 1838 zu Newcastle versammelten British Association for the advancement of Science verdankt, brauche ich hier nicht zu entwickeln. Im Junius 1839 wurde die magnetische antarctische Expedition unter dem Befehle des Capitäns James Clark Roß beschlossen; und jetzt, da sie ruhmvoll zurückgekehrt ist, genießen wir zwiefache Früchte, die der wichtigsten geographischen Entdeckungen am Südpole, und die gleichzeitiger Beobachtungen in 8 bis 10 magnetischen Stationen.

[37] (S. 198.) Ampère, statt die innere Erdwärme einem Uebergange der Stoffe aus dem dunstartig-flüssigen in den starren Zustand bei Bildung des Planeten zuzuschreiben, hing der, mir sehr unwahrscheinlichen Meinung an, die Erdwärme sei Folge der fortdauernden chemischen Wirkung eines Kernes von Erd- und alkalischen Metallen gegen die sich oxydirende äußere Rinde. »On ne peut douter, sagt er in der meisterhaften Théorie des phénomènes électro-dynamiques (1826 p. 199), qu'il existe dans l'intérieur du Globe des courants électro-magnétiques et que ces courants sont la cause de la chaleur qui lui est propre. Ils naissent d'un noyau métallique central composé des métaux que Sir Humphry Davy nous a fait connaître, agissant sur la couche oxidée qui entoure le noyau.«

[38] (S. 198.) Der denkwürdige Zusammenhang zwischen der Krümmung der magnetischen Linien und der Krümmung meiner Isothermen ist zuerst von Sir David Brewster aufgefunden worden; s. Transactions of the Royal Society of Edinburgh Vol. IX. 1821 p. 318 und Treatise on Magnetism 1837 p. 42, 44, 47 und 268. Dieser berühmte Physiker nimmt in der nördlichen Erdhälfte zwei Kältepole (poles of maximum cold) an, einen amerikanischen (Br. 73°, Länge 102° West, nahe bei Cap Walker) und einen asiatischen (Br. 73°, Länge 78° Ost); daraus entstehen nach ihm zwei Wärme- und zwei Kälte-Meridiane, d. h. Meridiane der größten Wärme und Kälte. Schon im 16ten Jahrhunderte lehrte Acosta (Historia natural de las Indias 1589 lib. I cap. 17), indem er sich auf die Beobachtungen eines vielerfahrnen portugiesischen Piloten gründete, daß es vier Linien ohne Abweichung gebe. Diese Ansicht scheint durch die Streitigkeiten des Henry Bond (Verfassers der Longitude found 1676) mit Beckborrow auf Halley's Theorie der vier Magnetpole einigen

Einfluß gehabt zu haben. S. mein Examen critique de l'hist. de la Géographie T. III. p. 60.

[39] (S. 198.) Halley in den Philosophical Transactions Vol. XXIX. (for 1714—1716) No. 341.

[40] (S. 198.) Dove in Poggendorff's Annalen Bd. XX. S. 341, Bd. XIX. S. 388: „Die Declinationsnadel verhält sich ungefähr wie ein atmosphärisches Electrometer, dessen Divergenz ebenfalls die gesteigerte Spannung der Electricität erzeugt, ehe diese so groß geworden ist, daß der Funken (Blitz) überschlagen kann." Vergl. auch die scharfsinnigen Betrachtungen des Prof. Kämtz in seinem Lehrbuch der Meteorologie Bd. III. S. 511—519; Sir David Brewster, Treatise on Magnetism p. 280. Ueber die magnetischen Eigenschaften des galvanischen Flammen- oder Lichtbogens an einer Bunsen'schen Kohlenzinkbatterie s. Casselmann's Beob. (Marburg 1844) S. 56—62.

[41] (S. 199.) Argelander in dem wichtigen Aufsatze über das Nordlicht, welchen er den Vorträgen, gehalten in der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, Bd. I. 1834 S. 2[illegible]2—264 einverleibt hat.

[42] (S. 200.) Ueber die Resultate der Beobachtungen von Lottin, Bravais und Siljerström, welche einen Winter in Bosekop an der lapländischen Küste (Br. 70°) zugebracht und in 210 Nächten 160 Nordlichter gesehen haben, s. Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. X. p. 289 und Martins, Météorologie 1843 p. 453. Vergl. auch Argelander in den Vorträgen, geh. in der Königsberg. Gesellschaft, Bd. I. S. 259.

[43] (S. 202.) John Franklin, Narrative of a Journey to the shores of the Polar Sea in the years 1819—1822 p. 552 und 597; Thienemann im Edinburgh Philos. Journal Vol. XX. p. 366; Farquharson a. a. O. Vol. VI. p. 392; Wrangel, Phys. Beob. S. 59. Parry sah selbst den großen Nordlichtbogen bei Tage stehen bleiben/ Journal of a second Voyage, performed in 1821—1823, p. 156. Etwas ähnliches war am 9 Sept. 1827 in England bemerkt worden. Man unterschied am hellen Mittag einen 20° hohen Lichtbogen und leuchtende, aus ihm aufsteigende Säulen in einem, nach vorhergegangenem Regen klar gewordenen Theile des Himmels. Journal of the Royal Institution of Gr. Britain 1828 Jan. p. 429.

[44] (S. 202.) Ich habe nach der Rückkunft von meiner amerikanischen Reise die aus zarten, wie durch die Wirkung abstoßender Kräfte sehr gleichmäßig unterbrochenen Wolken-Häufchen (cirrocumulus) als Polarstreifen (bandes polaires) beschrieben, weil ihre perspectivischen Convergenz-Punkte meist anfangs in den Magnetpolen liegen, so daß die parallelen Reihen der Schäfchen dem magnetischen Meridiane folgen. Eine Eigenthümlichkeit dieses räthselhaften Phänomens ist das Hin- und Herschwanken, oder zu anderer Zeit das allmälige regelmäßige Fortschreiten des Convergenz-Punktes. Gewöhnlich sind die Streifen nur nach Einer Weltgegend ganz ausgebildet, und in der Bewegung sieht man sie, erst von S. nach N., und allmälig von O. nach W. gerichtet. Veränderten Luftströmen in der obersten Region der Atmosphäre möchte ich das Fortschreiten der Zonen nicht zuschreiben. Sie entstehen bei sehr ruhiger Luft und großer Heiterkeit des Himmels, und sind unter den Tropen viel häufiger als in der gemäßigten und kalten Zone. Ich habe das Phänomen in der Andeskette fast unter dem Aequator in 14000 Fuß Höhe, wie im nördlichen Asien in den Ebenen zu Krasnojarski, südlich von Buchtarminsk, sich so auffallend gleich entwickeln sehen, daß man es als einen weitverbreiteten von allgemeinen Naturkräften abhängigen Proceß zu betrachten hat. S. die wichtigen Bemerkungen von Kämtz (Vorlesungen über Meteorologie 1840 S. 146), wie die neueren von Martins und Bravais (Météorologie 1843 p. 117). Bei Süd-Polarbanden, aus sehr leichtem Gewölk zusammengesetzt, welche Arago bei Tage den 23 Juni 1844 zu Paris bemerkte, schossen aus einem, von Osten gegen Westen gerichteten Bogen dunkle Strahlen aufwärts. Wir haben schon oben (S. 156) bei nächtlich leuchtenden Nord-Polarlichtern schwarzer, einem dunkeln Rauch ähnlicher Strahlen erwähnt.

[45] (S. 203.) Das Nordlicht heißt auf den Shetland-Inseln the merry dancers. Kendal im Quarterly Journal of Science, new Series Vol. IV. p. 395.

[46] (S. 203.) Siehe die vortreffliche Arbeit von Muncke in der neuen Ausgabe von Gehler's Physik. Wörterbuch Bd. VII, 1. S. 113–268, besonders S. 158.

[47] (S. 204.) Farquharson im Edinb. Philos. Journal Vol. XVI. p. 304; Philos. Transact. for 1829 p. 113.

[48] (S. 206.) Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. III. S. 498 und 501.

[49] (S. 207.) Arago über die trocknen Nebel von 1783 und 1831, welche die Nacht erleuchteten, im Annuaire du Bureau des Longitudes 1832 p. 246 und 250; und über sonderbare Lichterscheinungen in Wolken ohne Gewitter s. Notices sur la Tonnerre im Annuaire pour l'an 1838 p. 279—285.

[50] (S. 211.) Herod. IV, 28. Gegen das alte Vorurtheil (Plin. II, 80), daß Aegypten frei von Erdbeben sei, spricht der eine wiederhergestellte Coloß des Memnon (Letronne, La Statue vocale de Memnon 1833 p. 25—26); aber freilich liegt das Nilthal außerhalb des Erschütterungskreises von Byzanz, dem Archipel und Syrien (Ideler ad Aristot. Meteor. p. 584).

[51] (S. 211.) Saint-Martin in den gelehrten Noten zu Lebeau, Hist. du Bas Empire T. IX. p. 401.

[52] (S. 211.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 110—118. Ueber den Unterschied der Erschütterung der Oberfläche und der darunter liegenden Erdschichten s. Gay-Lussac in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. p. 429.

[53] (S. 212.) Tutissimum est cum vibrat crispante aedificiorum crepitu; et cum intumescit assurgens alternoque motu residet, innoxium et cum concurrentia tecta contrario ictu arietant; quoniam alter motus alteri renititur. Undantis inclinatio et fluctus more quaedam volutatio infesta est, aut cum in unam partem totus se motus impellit. Plin. II, 82.

[54] (S. 213.) Selbst in Italien hat man angefangen die Unabhängigkeit der Erdstöße von den Witterungsverhältnissen, d. h. von dem Anblick des Himmels unmittelbar vor der Erschütterung, einzusehen. Friedrich Hoffmann's numerische Angaben stimmen ganz mit den Erfahrungen des Abbate Scina von Palermo überein; s. des Ersteren hinterlassene Werke Bd. II. S. 366—375. Röthliche Nebel am Tage des Erdbebens, kurz vor demselben, habe ich einige Male selbst beobachtet; ja am 4 Nov. 1799 habe ich zwei heftige Erdstöße in dem Augenblicke eines starken Donnerschlages erlebt (Relation hist. liv. IV chap. 10); der Turiner Physiker Vasalli Eandi hat bei den langdauernden Erdbeben von Pignerol (vom 2 April bis 17 Mai 1808) Volta's Electrometer heftig bewegt gesehen (Journal de Phys. T. LXVII. p. 291). Aber diese

Zeichen des Nebels, der veränderten Luft-Electricität, der Windstille dürfen nicht als allgemein bedeutsam, als mit der Erschütterung nothwendig zusammenhangend betrachtet werden, da man in Quito, Peru und Chili, wie in Canada und Italien so viele Erdbeben bei dem reinsten, völlig dunstfreien Himmel, bei dem frischesten Land- und Seewinde beobachtet hat. Wenn aber auch an dem Tage des Erdbebens selbst oder einige Tage vorher kein meteorologisches Zeichen die Erschütterung verkündigt, so ist doch der Einfluß der Jahreszeiten (der Frühjahr- und Herbst-Aequinoctien), des Eintritts der Regenzeit nach langer Dürre unter den Tropen, und des Wechsels der Moussons, für die der allgemeine Volksglaube spricht, nicht darum ganz wegzuläugnen, weil uns bis jetzt der genetische Zusammenhang meteorologischer Processe mit dem, was in dem Innern der Erdrinde vorgeht, wenig klar ist. Numerische Untersuchungen über die Vertheilung der Erdbeben unter die verschiedenen Jahreszeiten, wie sie von Herrn von Hoff, Peter Merian und Friedrich Hoffmann mit vielem Fleiße angestellt worden sind, sprechen für die Epochen der Tag- und Nachtgleichen. — Auffallend ist es, wie Plinius am Ende seiner phantastischen Erdbeben-Theorie die ganze furchtbare Erscheinung ein unterirdisches Gewitter nennt; nicht sowohl wegen des rollenden Getöses, welches die Erdstöße so oft begleitet, sondern weil die elastischen, durch Spannung erschütternden Kräfte sich in inneren Erdräumen anhäufen, wenn sie in dem Luftkreise fehlen! Ventos in causa esse non dubium reor. Neque enim unquam intremiscunt terrae, nisi sopito mari caeloque adeo tranquillo, ut volatus avium non pendeant, subtracto omni spiritu qui vehit; nec unquam nisi post ventos conditos, scilicet in venas et cavernas ejus occulto afflatu. Neque aliud est in terra tremor, quam in nube tonitruum; nec hiatus aliud quam cum fulmen erumpit, incluso spiritu luctante et ad libertatem exire nitente. (Plin. II, 79.) In Seneca (Nat. Quaest. VI, 4—31) liegt übrigens ziemlich vollständig der Keim von allem, was man bis zur neuesten Zeit über die Ursachen der Erdbeben beobachtet und gefabelt hat.

[55] (S. 213.) Beweise, daß der Gang der stündlichen Barometer-Veränderungen vor und nach den Erdstößen nicht gestört werde, habe ich gegeben in Rel. hist. T. I. p. 311 und 513.

[56] (S. 213.) Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 515—517.

[57] (S. 216.) Ueber die bramidos von Guanaxuato s. mein Essai polit. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 303. Das unterirdische Getöse ohne alle bemerkbare Erschütterung in den tiefen Bergwerken und an der Oberfläche (die Stadt Guanaxuato liegt 6420 Fuß über dem Meere) wurde nicht in der nahen Hochebene, sondern bloß in dem gebirgigen Theile der Sierra, von der Cuesta de los Aguilares unweit Marfil bis nördlich von Santa Rosa gehört. Nach einzelnen Gegenden der Sierra, 6—7 Meilen nordwestlich von Guanaxuato, jenseits Chichimequillo bei der siedenden Quelle von San José de Comangillas, gelangten die Schallwellen nicht. Wunderbar gewaltsame Maaßregeln wurden vom Magistrat der großen Bergstadt schon den 14 Januar (1784), als der Schrecken über den unterirdischen Donner am größten war, angeordnet. „Jede Flucht einer Familie sollte bei Reichen mit 1000 Piastern, bei Armen mit 2 Monat Gefängniß bestraft werden. Die Miliz sollte die Fliehenden zurückholen." Am denkwürdigsten ist die Meinung, welche die Obrigkeit (el Cabildo) von ihrem Besser-Wissen hegte. Ich finde in einer der Proclamas den Ausdruck: „die Obrigkeit würde in ihrer Weisheit (en su Sabiduria) schon erkennen, wenn wirkliche Gefahr vorhanden sei, und dann zur Flucht mahnen; für jetzt seien nur Processionen abzuhalten." Es entstand Hungersnoth, da aus Furcht vor den truenos keine Zufuhr aus der kornreichen Hochebene kam. — Auch die Alten kannten schon Getöse ohne Erdstöße; Aristot. Meteor. II. p. 802, Plin. II, 80. Das sonderbare Getöse, welches vom März 1822 bis September 1824 in der dalmatischen Insel Meleda (4 Meilen von Ragusa) vernommen wurde und über welches Partsch viel Licht verbreitet hat, war doch bisweilen von Erdstößen begleitet.

[58] (S. 218.) Drake, Nat. and statist. View of Cincinnati p. 232—238; Mitchell in den Transactions of the Litt. and Philos. Soc. of New-York Vol. I. p. 281—308. In der piemontesischen Grafschaft Pignerol blieben Wassergläser, die man bis zum Ueberlaufen angefüllt hatte, Stunden lang in ununterbrochener Bewegung.

[59] (S. 219.) Im Spanischen sagt man: rocas que hacen puente. Mit diesem Phänomen der Nichtfortpflanzung durch obere Schichten hängt die merkwürdige Erfahrung zusammen, daß im

Anfang dieses Jahrhunderts in den tiefen Silberbergwerken zu Marienberg im sächsischen Erzgebirge Erdstöße gefühlt wurden, die man auf der Oberfläche schlechterdings nicht spürte. Die Bergleute fuhren erschrocken aus. Umgekehrt bemerkten (Nov. 1823) die in den Gruben von Falun und Persberg arbeitenden Bergleute nichts von den heftigen Erschütterungen, welche über Tage alle Einwohner in Schrecken setzten.

[60] (S. 220.) Sir Alex. Burnes, Travels into Bokhara Vol. I. p. 18; und Wathen, Mem. on the Usbek State im Journal of the Asiatic Soc. of Bengal Vol. III. p. 337.

[61] (S. 221.) Philos. Transact. Vol. XLIX. p. 414.

[62] (S. 222.) Ueber die Frequenz der Erdstöße in Caschmir s. Troyer's Uebersetzung des alten Radjatarangini Vol. II. p. 297 und Reisen von Carl v. Hügel Bd. II. S. 184.

[63] (S. 223.) Strabo lib. I. p. 100, Casaub. Daß der Ausdruck πηλοῦ διαπύρου ποταμόν nicht Koth (Schlammauswurf), sondern Lava andeutet, erhellt deutlich aus Strabo lib. VI. p. 412. Vergl. Walter über Abnahme der vulkanischen Thätigkeit in historischen Zeiten 1844 S. 25.

[64] (S. 225.) Bischof's gehaltvolle Schrift: Wärmelehre des inneren Erdkörpers.

[65] (S. 225.) Ueber die artesischen Feuerbrunnen (Ho-tsing) in China und den alten Gebrauch von tragbarem Gas (in Bambusröhren) bei der Stadt Khiung-tscheu s. Klaproth in meiner Asie centrale T. II. p. 519—530.

[66] (S. 226.) Boussingault (Annales de Chimie T. LII. p. 181) bemerkte in den Vulkanen von Neu-Granada gar keine Ausströmung von Hydrochlorsäure, während daß Monticelli in der Eruption von 1813 am Vesuv sie in ungeheurer Menge fand.

[67] (S. 226.) Humboldt, Recueil d'Observ. astronomiques T. I. p. 311 (Nivellement barométrique de la Cordillère des Andes No. 206).

[68] (S. 226.) Adolph Brongniart in den Annales des Sciences naturelles T. XV. p. 225.

[69] (S. 227.) Bischof a. a. O. S. 324 Anm. 2.

[70] (S. 228.) Humboldt, Asie centr. T. I. p. 43.

[71] (S. 228.) Ueber die Theorie der Isogeothermen (Chthonisothermen) s. die scharfsinnigen Arbeiten von Kupffer in

Poggend. Ann. Bd. XV. S. 184 und Bd. XXXII. S. 270, im Voyage dans l'Oural p. 382—398 und im Edinb. Journal of Science, new Series Vol. IV. p. 355. Vergl. Kämtz, Lehrb. der Meteor. Bd. II. S. 217, und über das Aufsteigen der Chthonisothermen in Gebirgsgegenden Bischof S. 174—198.

[72] (S. 228.) Leop. v. Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 405.

[73] (S. 228.) Ueber die Temperatur der Regentropfen in Cumana, welche bis 22°,3 herabsinkt, wenn die Luft-Temperatur kurz vorher 30°–31° gewesen war und während des Regens 23°,4 zeigte, s. meine Rel. hist. T. II. p. 22. Die Regentropfen verändern, indem sie herabfallen, die Normal-Temperatur ihrer Entstehung, welche von der Höhe der Wolkenschichten und deren Erwärmung an der oberen Fläche durch die Sonnenstrahlen abhängt. Nachdem nämlich die Regentropfen bei ihrer ersten Bildung, wegen der frei werdenden latenten Wärme, eine höhere Temperatur als das umgebende Medium in der obern Atmosphäre angenommen haben, erwärmen sie sich allerdings etwas mehr, indem sich im Fallen und bei dem Durchgange durch niedere, wärmere Luftschichten Wasserdampf auf sie niederschlägt und sie sich so vergrößern (Bischof, Wärmelehre des inneren Erdkörpers S. 73); aber diese Erwärmung wird durch Verdampfung compensirt. Erkältung der Atmosphäre durch Regen wird (das abgerechnet, was wahrscheinlich dem electrischen Proceß bei Gewitterregen angehört) durch die Tropfen erregt, die, selbst von niedriger Temperatur wegen des Orts ihrer Entstehung, einen Theil der kalten höheren Luftschichten herabdrängen und, den Boden benetzend, Verdampfung hervorbringen. Dies sind die gewöhnlichen Verhältnisse der Erscheinung. Wenn in seltenen Fällen die Regentropfen wärmer (Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 513) als die untere sie umgebende Luft sind, so kann vielleicht die Ursach in oberen warmen Strömungen oder in größerer Erwärmung langgedehnter, wenig dicker Wolken durch Insolation gesucht werden. Wie übrigens das Phänomen der Supplementar-Regenbogen, welche durch Interferenz des Lichtes erklärt werden, mit der Größe der fallenden Regentropfen und ihrer Zunahme zusammenhange; ja wie ein optisches Phänomen, wenn man es genau zu beobachten weiß, uns über einen meteorologischen Proceß nach Verschiedenheit der

Zonen belehren kann: hat Arago mit vielem Scharfsinn entwickelt im Annuaire pour 1836 p. 300.

[74] (S. 229.) Nach Boussingault's gründlichen Untersuchungen scheint mir kein Zweifel darüber obzuwalten, daß unter den Tropen in sehr geringen Tiefen die Boden-Temperatur im Ganzen der mittleren Luft-Temperatur gleich ist. Ich begnüge mich folgende Beispiele hier anzuführen:

| Stationen in der Tropenzone. | 1 Fuß unter der Oberfläche der Erde. | Mittlere Temperatur der Luft. | Höhe über der Meeresfläche in Pariser Fuß. |
|---|---|---|---|
| Guayaquil . . . . | 26°,0 | 25°,6 | 0 |
| Anserma nuevo . . | 23°,7 | 23°,8 | 3231 |
| Zupia . . . . . . | 21°,5 | 21°,5 | 3770 |
| Popayan . . . . . | 18°,2 | 18°,7 | 5564 |
| Quito . . . . . . | 15°,5 | 15°,5 | 8969 |

Die Zweifel über die Erdwärme zwischen den Wendekreisen, zu denen ich selbst vielleicht durch meine Beobachtungen in der Höhle von Caripe (Cueva del Guacharo) Anlaß gegeben habe (Rel. hist. T. III. p. 191—196), werden durch die Betrachtung gelöst, daß ich die vermuthete mittlere Luft-Temperatur des Klosters Caripe (18°,5) nicht mit der Luft-Temperatur in der Höhle (18°,7), sondern mit der Temperatur des unterirdischen Baches (16°,8) verglichen hatte; ob ich gleich selbst schon ausgesprochen (Rel. hist. T. III. p. 146 und 194), daß zu den Wassern der Höhle sich wohl höhere Bergwasser könnten gemischt haben.

[75] (S. 230.) Boussingault in den Ann. de Chimie T. LII. p. 181. Die Quelle von Chaudes Aigues in der Auvergne hat nur 80°. Auch ist zu bemerken, daß, während die Aguas calientes de las Trincheras südlich von Portocabello (Venezuela), aus einem in regelmäßige Bänke gespaltenen Granit ausbrechend, fern von allen Vulkanen volle 97° Wärme zeigen, alle Quellen am Abhange der noch thätigen Vulkane (Pasto, Cotopaxi und Tunguragua) nur eine Temperatur von 36°—54° haben.

[76] (S. 231.) Die Kassotis (Brunnen des heil. Nikolaus) und Kastalia-Quellen (Fuß der Phädriaden) in Pausanias X. 24,5

und X. 8,9; die Pirene (Akrokorinth) in Strabo p. 379; die Erasinos-Quelle (Berg Chaon südlich von Argos) in Herod. VI, 67 und Pausan. II. 24,7; die Quellen von Aedepsos (Euböa), von denen einige 31°, andere 62° bis 75° Wärme haben, in Strabo p. 60 und 447, Athenäus II. 3,73; die warmen Quellen von Thermopylä am Fuß des Oeta, zu 65°, in Pausan. X. 21,2. (Alles aus handschriftlichen Nachrichten von dem gelehrten Begleiter Otfried Müller's, Herrn Professor Curtius.)

[77] (S. 231.) Plin. II, 106; Seneca, Epist. 79 § 3 ed. Ruhkopf. (Beaufort, Survey of the Coast of Karamania 1820 Art. Yanar, bei Deliktasch, dem alten Phaselis, p. 24.) Vergl. auch Ctesias Fragm. cap. 10 p. 250 ed. Bähr; Strabo lib. XIV p. 665 Casaub.

[78] (S. 231.) Arago im Annuaire pour 1835 p. 234.

[79] (S. 231.) Acta S. Patricii p. 555 ed. Ruinart, T. II. p. 385 Mazochi. Dureau de la Malle hat zuerst auf diese merkwürdige Stelle aufmerksam gemacht in den Recherches sur la Topographie de Carthage 1835 p. 276. (Vergl. Seneca, Nat. Quaest. III, 24.)

[80] (S. 234.) Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 562—567; Asie centrale T. I. p. 43, T. II. p. 505—515; Vues des Cordillères Pl. XLI. Ueber die Macalubi (das arabische makhlub, umgestürzt, das Umgekehrte, von der Wurzel khalaba) und wie „die Erde flüssige Erde ausstößt", s. Solinus cap. 5: idem ager Agrigentinus eructat limosas scaturigines, et ut venae fontium sufficiunt rivis subministrandis, ita in hac Siciliae parte solo nunquam deficiente, aeterna rejectatione terram terra evomit.

[81] (S. 235.) S. die interessante kleine Carte der Insel Nisyros in Roß, Reisen auf den griechischen Inseln Bd. II. 1843 S. 69.

[82] (S. 236.) Leopold von Buch, Phys. Beschreibung der Canarischen Inseln S. 326; derselbe über Erhebungscratere und Vulcane, in Poggend. Ann. Bd. XXXVII. S. 169. Schon Strabo unterscheidet sehr schön da, wo er der Trennung Siciliens von Calabrien erwähnt, die zwiefache Bildung von Inseln. „Einige Inseln", sagt er (lib. VI p. 258 ed. Casaub.), „sind Bruchstücke des festen Landes; andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die

96



weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden scheinen (vernunftgemäß) dem Festlande abgerissen."

[83] (S. 236.) Ocre Fisove (Mons Vesuvius) in umbrischer Sprache (Lassen, Deutung der Eugubinischen Tafeln, im Rhein. Museum 1832 S. 387); das Wort ocre ist sehr wahrscheinlich ächt umbrisch, und bedeutet, selbst nach Festus, Berg. Aetna würde, wenn nach Voß Αἴτνη ein hellenischer Laut ist und mit αἴθω und αἰθινός zusammenhängt, ein Brand- und Glanzberg sein; aber der scharfsinnige Parthey bezweifelt diesen hellenischen Ursprung aus etymologischen Gründen: auch weil der Aetna keinesweges als ein leuchtendes Feuerzeichen für hellenische Schiffer und Wanderer dasteht, wie der rastlos arbeitende Stromboli (Strongyle), den Homer ~~wohl unverkennbar bezeichnet~~ zu bezeichnen scheint (Odyss. XII, 68, 202 und 219), wenn auch die geographische Lage minder bestimmt angegeben ist. Ich vermuthe, daß der Name Aetna sich in der Sprache der Siculer finden würde, wenn man irgend erhebliche Reste derselben besäße. Nach Diodor (V, 6) wurden die Sicaner, d. i. die Eingebornen von Sicilien (Völker, die vor den Siculern die Insel bewohnten), durch Eruptionen des Aetna, welche mehrere Jahre dauerten, gezwungen sich in den westlichen Theil des Landes zu flüchten. Die älteste beschriebene Eruption des Aetna ist die von Pindar und Aeschylus erwähnte unter Hieron Ol. 75, 2. Es ist wahrscheinlich, daß Hesiodus schon verheerende Wirkungen des Aetna vor den griechischen Niederlassungen gekannt habe; doch über den Namen Αἴτνη im Text des Hesiodus bleiben Zweifel, deren ich an einem anderen Orte umständlicher gedacht habe (Humboldt, Examen crit. de la Géogr. T. I. p. 168).

[84] (S. 236.) Seneca, Epist. 79.

[85] (S. 236.) Aelian, Var. hist. VIII, 11.

[86] (S. 239.) Petri Bembi Opuscula (Aetna Dialogus), Basil. 1556 p. 63: «quicquid in Aetnae matris utero coalescit, nunquam exit ex cratere superiore, quod vel eo incendere gravis materia non queat, vel, quia inferius alia spiramenta sunt, non fit opus. Despumant flammis urgentibus ignei rivi pigro fluxu totas delambentes plagas, et in lapidem indurescunt.»

[87] (S. 239.) S. meine Zeichnung des Vulkans von Jorullo,



noch eine letzte Correctur für Berlin AHt

seiner Hornitos und des gehobenen Malpays in den Vues des Cordillères Pl. XLIII. p. 239.

88 (S. 240.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes et Tableau phys. des Régions équinoxiales 1807 p. 130 und Essai géogn. sur le gisement des Roches p. 321. Daß übrigens nicht die Gestaltung, Lage und absolute Höhe der Vulkane die Ursach des völligen Mangels von Lavaströmen bei fortdauernder innerer Thätigkeit sei, lehrt uns der größere Theil der Vulkane von Java (Leop. von Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 419; Reinwardt und Hoffmann in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 607).

89 (S. 242.) S. die Fundamente meiner Messungen verglichen mit denen von Saussure und Graf Minto in den Abhandlungen der Akademie der Wiss. zu Berlin aus den J. 1822 und 1823 S. 30.

90 (S. 243.) Pimelodes Cyclopum s. Humboldt, Recueil d'Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée T. I. p. 21—25.

91 (S. 245.) Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XXXVII. S. 179.

92 (S. 245.) Ueber den chemischen Ursprung des Eisenglanzes in vulkanischen Massen s. Mitscherlich in Poggend. Ann. Bd. XV. S. 630. Ueber die Entbindung der Hydrochlorsäure im Krater s. Gay-Lussac in den Annales de Chimie et de Phys. T. XXII. p. 423.

93 (S. 247.) S. die schönen Versuche über Abkühlung von Steinmassen in Bischof's Wärmelehre S. 384, 443, 500—512.

94 (S. 247.) S. Berzelius und Wöhler in Poggend. Annalen Bd. I. S. 221 und Bd. XI. S. 146; Gay-Lussac in den Annales de Chimie T. XXII. p. 422; Bischof, reasons against the Chemical Theory of Volcanoes in der englischen Ausgabe seiner Wärmelehre p. 297—309.

95 (S. 249.) Nach Platon's geognostischen Ansichten, wie sie im Phädon entwickelt sind, spielt der Pyriphlegethon in Hinsicht auf die Thätigkeit der Vulkane ungefähr dieselbe Rolle, welche wir jetzt der mit der Tiefe zunehmenden Erdwärme und dem geschmolzenen Zustande der inneren Erdschichten zuschreiben (Phaedon ed. Ast p. 603 und 607, Annot. p. 808 und 817). „Innerhalb

/125

Zaut

der Erde rings umher sind größere und kleinere Gewölbe. Wasser strömt in Fülle darin, auch viel Feuer und große Feuerströme, und Ströme von feuchtem Schlamm (theils reinerem, theils schmutzigerem), wie in Sicilien die vor dem Feuerstrome sich ergießenden Ströme von Schlamm und der Feuerstrom selbst; von denen denn alle Oerter erfüllt werden, je nachdem jedesmal jeder der Ströme seinen Umlauf nimmt. Der Pyriphlegethon ergießt sich in eine weite mit einem gewaltigen Feuer brennende Gegend, wo er einen See bildet, größer als unser Meer, siedend von Wasser und Schlamm. Von hier aus bewegt er sich im Kreise herum um die Erde trübe und schlammig." Dieser Fluß geschmolzener Erde und Schlammes ist so sehr die allgemeine Ursach der vulkanischen Erscheinungen, daß Plato ausdrücklich hinzusetzt: „So ist der Pyriphlegethon beschaffen, von welchem auch die Feuerströme (οἱ ῥύακες), wo auf der Erde sie sich auch finden mögen (ὅπῃ ἂν τύχωσι τῆς γῆς), kleine Theile (abgerissene Stücke) heraufblasen." Die vulkanischen Schlacken und Lavaströme sind demnach Theile des Pyriphlegethon selbst, Theile jener unterirdischen geschmolzenen, stets wogenden Masse. Daß aber οἱ ῥύακες Lavaströme und nicht, wie Schneider, Passow und Schleiermacher wollen, „feuerspeiende Berge" bedeute, ist aus vielen, theilweise schon von Ukert (Geogr. der Griechen und Römer Th. II, 1. S. 200) gesammelten Stellen sichtbar; ῥύαξ ist das vulkanische Phänomen von seiner bedeutendsten Seite, dem Lavastrom, gefaßt. Daher der Ausdruck: die ῥύακες des Aetna. Aristot. Mirab. Ausc. T. II. p. 833 sect. 38 Bekker; Thucyd. III, 116; Theophr. de Lap. 22 p. 427 Schneider; Diod. V, 6 und XIV, 59, wo die merkwürdigen Worte: „viele nahe am Meer unfern dem Aetna gelegenen Orte wurden zu Grunde gerichtet ὑπὸ τοῦ καλουμένου ῥύακος"; Strabo VI p. 269, XIII p. 628, und von dem berühmten Glühschlamme der Lelantischen Ebene in Euböa I p. 58 Casaub.; endlich Appian. de bello civili V, 114. Der Tadel, welchen Aristoteles (Meteor. II. 2, 19) über die geognostischen Phantasien im Phädon ausspricht, bezieht sich eigentlich nur auf die Quellen der Flüsse, welche die Oberfläche der Erde durchströmen. Auffallend muß uns die von Plato so bestimmt ausgesprochene Ansicht sein, nach der „feuchte Schlammauswürfe in Sicilien den Glühströmen (Lavaströmen) vorhergehen". Beobachtungen am Aetna können dazu wohl keine

Veranlassung gegeben haben, wenn gleich Rapilli und Asche, während des vulkanisch-electrischen Gewitters am Eruptionskrater, mit geschmolzenem Schnee und Wasser breiartig gemischt, für ausgeworfenen Schlamm zu halten wären. Wahrscheinlicher ist es wohl, daß bei Plato die feuchten Schlammströme (ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί) eine dunkle Erinnerung der Salsen (Schlammvulkane) von Agrigent sind, die mit großem Getöse Letten auswerfen und deren ich schon oben (Anm. 80) erwähnt habe. Unter den vielen verlorenen Schriften des Theophrast ist in dieser Hinsicht der Verlust des Buches „von dem vulkanischen Strom in Sicilien" (περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ), dessen Diog. Laert. V, 39 gedenkt, zu beklagen.

[96] (S. 249.) Leopold von Buch, Physikal. Beschreib. der Canarischen Inseln S. 326—407. Ich zweifle, daß man, wie der geistreiche Charles Darwin zu wollen scheint (Geological Observations on the Volcanic Islands 1844 p. 127), Central-Vulkane im allgemeinen als Reihen-Vulkane von kurzer Ausdehnung auf parallelen Spalten betrachten könne. Schon Friedrich Hoffmann glaubte in der Gruppe der Liparischen Inseln, die er so trefflich beschrieben und in der zwei Eruptionsspalten sich bei Panaria kreuzen, ein Zwischenglied zwischen den zwei Haupt-Erscheinungsweisen der Vulkane, den von Leopold von Buch erkannten Central- und Reihen-Vulkanen, zu finden (Poggend. Ann. der Physik Bd. XXVI. S. 81—88).

[97] (S. 250.) Humboldt, Geognost. Beob. über die Vulkane des Hochlandes von Quito, in Poggend. Annalen Bd. XXXXIV. S. 194.

[98] (S. 251.) Seneca, indem er sehr treffend von der problematischen Erniedrigung des Aetna spricht, sagt in dem 79sten Briefe: »Potest hoc accidere, non quia montis altitudo desedit, sed quia ignis evanuit et minus vehemens ac largus effertur: ob eandem causam, fumo quoque per diem segniore. Neutrum autem incredibile est, nec montem qui devoretur quotidie minui, nec ignem non manere eundem; quia non ipse ex se est, sed in aliqua inferna valle conceptus exaestuat et alibi pascitur: in ipso monte non alimentum habet sed viam.« (Ed. Ruhkopfiana T. III. p. 32.) Die unterirdische Verbindung „durch Hohlgänge" zwischen den Vulkanen von Sicilien, den Liparen, den Pithecusen (Ischia) und dem Vesuv, „von dem man vermuthen

98



darf, er habe ehemals gebrannt und Schlundbecher des Feuers gehabt", ist von Strabo vollkommen erkannt worden (lib. I p. 247 und 248). Er nennt die ganze Gegend „unterfeurig".

[99] (S. 251.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne T. II. p. 173—175.

[100] (S 252.) Ueber den Ausbruch von Methone Ovidius (Metamorph. XV, 296—306):

Est prope Pittheam tumulus Troezena sine ullis
Arduus arboribus, quondam planissima campi
Area, nunc tumulus; nam — res horrenda relatu —
Vis fera ventorum, ca/cis inclusa cavernis,
Exspirare aliqua cupiens, luctataque frustra
Liberiore frui coelo, cum carcere rima
Nulla foret toto nec pervia flatibus esset,
Extentam tumefecit humum; ceu spiritus oris
Tendere vesicam solet, aut direpta bicorni
Terga capro. Tumor ille loci permansit, et alti
Collis habet speciem, longoque induruit aevo.

|e N caecis

Diese geognostisch so wichtige Schilderung einer glockenförmigen Hebung auf dem Continent stimmt merkwürdig mit dem überein, was Aristoteles (Meteor. II. 8, 17—19) über die Hebung einer Eruptions-Insel berichtet. „Das Erbeben der Erde hört nicht eher auf, als bis jener Wind (ἄνεμος), welcher die Erschütterung verursacht, in der Erdrinde ausgebrochen ist. So ist es vor kurzem zu Heraclea im Pontus geschehen, und vormals in Hiera, einer der äolischen Inseln. In dieser nämlich ist ein Theil der Erde aufgeschwollen und hat sich mit Getöse zu einem Hügel erhoben, so lange bis der mächtig treibende Hauch (πνεῦμα) einen Ausweg fand, und Funken und Asche ausstieß, welche die nahe Stadt der Liparäer bedeckte und selbst bis zu einigen Städten Italiens gelangte." In dieser Beschreibung ist das blasenförmige Auftreiben der Erdrinde (ein Stadium, in welchem viele Trachytberge dauernd verbleiben) von dem Ausbruche selbst sehr wohl unterschieden. Auch Strabo (lib. I p. 59 Casaub.) beschreibt das Phänomen von Methone: „bei der Stadt im Hermionischen Busen geschah ein flammender Ausbruch; ein Feuerberg ward emporgehoben, sieben (?) Stadien hoch, am Tage unzugänglich vor Hitze und Schwefelgeruch, aber des Nachts wohlriechend (?), und so er-

hitzend, daß das Meer siedete fünf Stadien weit und trübe war wohl auf zwanzig Stadien, auch durch abgerissene Felsenstücke verschüttet wurde." Ueber die jetzige mineralogische Beschaffenheit der Halbinsel Methana s. Fiedler, Reise durch Griechenland Th. I. S. 257—263.

[1] (S. 252.) Leop. von Buch, Physik. Beschr. der Canar. Inseln S. 356—358, und besonders die französische Uebersetzung dieses trefflichen Werkes S. 402; auch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 183. Eine submarine Insel war wieder in der neuesten Zeit im Erscheinen begriffen im Krater von Santorin. Um das Jahr 1810 war diese Insel noch 15 Brassen unter der Oberfläche des Meeres, aber 1830 nur 3—4 Brassen. Sie erhebt sich steil, wie ein großer Zapfen, aus dem Meeresgrund; und die fortdauernde unterirdische Thätigkeit des unterseeischen Kraters offenbart sich auch dadurch, daß, wie bei Methana zu Wromolimni, hier in der östlichen Bucht von Neo-Kammeni schwefelsaure Dämpfe sich dem Meerwasser beimischen. Mit Kupfer beschlagene Schiffe legen sich in der Bucht vor Anker, damit in kurzer Zeit auf natürlichem (d. i. vulkanischem) Wege der Kupferbeschlag gereinigt und wiederum glänzend werde. (Virlet im Bulletin de la Société géologique de France T. III. p. 109, und Fiedler, Reise durch Griechenland Th. II. S. 469 und 584.)

[2] (S. 252.) Erscheinungen der neuen Insel bei der azorischen Insel San Miguel: 11 Jun. 1638, 31 Dec. 1719, 13 Jun. 1811.

[3] (S. 253.) Prévost im Bulletin de la Société géologique T. II. p. 34; Friedrich Hoffmann, Hinterlassene Werke Bd. II. S. 451—456.

[4] (S. 253.) »Accedunt vicini et perpetui Aetnae montis ignes et insularum Aeolidum, veluti ipsis undis alatur incendium; neque enim aliter durare tot seculis tantus ignis potuisset, nisi humoris nutrimentis aleretur.» (Justin. Hist. Philipp. IV, 1.) Die vulkanische Theorie, mit welcher hier die physische Beschreibung von Sicilien anhebt, ist sehr verwickelt. Tiefe Lager von Schwefel und Harz; ein sehr dünner, höhlenreicher, leicht zerspaltener Boden; starke Bewegung der Meereswogen, welche, indem sie zusammenschlagen, die Luft (den Wind) mit hinabziehen, um das Feuer anzuschüren: sind die Elemente der Theorie des Trogus. Da er (Plin. XI, 52) als Physiognomiker auch die Gesichtszüge des

Menschen deutete, so darf man vermuthen, daß er in seinen vielen, für uns verlorenen Schriften nicht bloß als Historiker auftrat. Die Ansicht, nach welcher Luft in das Innere der Erde hinabgedrängt wird, um dort auf die vulkanische Esse zu wirken, hing übrigens bei den Alten mit Betrachtungen über den Einfluß der verschiedenen Windesrichtung auf die Intensität des Feuers, das im Aetna, in Hiera und Stromboli lodert, zusammen (s. die merkwürdige Stelle des Strabo lib. VI p. 275 und 276). Die Berginsel Stromboli (Strongyle) galt deshalb für den Sitz des Aeolus, „des Verwalters der Winde", da die Schiffenden nach der Heftigkeit der vulkanischen Ausbrüche von Stromboli das Wetter vorherverkündigten. Ein solcher Zusammenhang der Ausbrüche eines kleinen Vulkans mit dem Barometerstande und der Windrichtung (Leop. von Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 334; Hoffmann in Poggend. Ann. Bd. XXVI. S. 8) wird noch jetzt allgemein anerkannt, so wenig auch, nach unsrer jetzigen Kenntniß der vulkanischen Erscheinungen, und den so geringen Veränderungen des Luftdruckes, die unsere Winde begleiten, eine genügende Erklärung gegeben werden kann. — Bembo, als Jüngling in Sicilien von geflüchteten Griechen erzogen, erzählt anmuthig seine Wanderungen, und stellt im Aetna Dialogus (in der Mitte des 16ten Jahrhunderts) die Theorie von dem Eindringen des Meerwassers in den Heerd der Vulkane und von der nothwendigen Meeresnähe der letzteren auf. Es wird bei Besteigung des Aetna folgende Frage aufgeworfen: explana potius nobis quae petimus, ea incendia unde oriantur et orta quomodo perdurent? In omni tellure nuspiam majores fistulae aut meatus ampliores sunt quam in locis, quae vel mari vicina sunt, vel a mari protinus alluuntur: mare erodit illa facillime pergitque in viscera terrae. Itaque cum in aliena regna sibi viam faciat, ventis etiam facit; ex quo fit, ut loca quaeque maritima maxime terraemotibus subjecta sint, parum mediterranea. Habes quum in sulfuris venas venti furentes inciderint, unde incendia oriantur Aetnae tuae. Vides, quae mare in radicibus habeat, quae sulfurea sit, quae cavernosa, quae a mari aliquando perforata ventos admiserit aestuantes, per quos idonea flammae materies incenderetur.

[5] (S. 254.) Vergl. Gay-Lussac, sur les Volcans, in den Annales de Chimie T. XXII. p. 427; und Bischof, Wärme-

lehre S. 272. Auf Rückwirkungen des vulkanischen Heerdes durch die spannenden Wassersäulen, wenn nämlich die Expansivkraft der Dämpfe den hydrostatischen Druck überwindet, lassen uns die Ausbrüche von Rauch und Wasserdämpfen schließen, die man, zu verschiedenen Zeiten, um Lancerote, Island und die kurilischen Inseln, während der Eruption benachbarter Vulkane, gesehen hat.

[6] (S. 254.) Abel-Rémusat, Lettre à Mr. Cordier in den Annales des Mines T. V, p. 137.

[7] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 30—33, 38—52, 70—80 und 426—428. Das Dasein thätiger Vulkane in Kordofan, in 135 Meilen Entfernung vom rothen Meere, ist von Rüppell (Reisen in Nubien 1829 S. 151) neuerdings geläugnet worden.

[8] (S. 256.) Dufrénoy et Élie de Beaumont, Explication de la Carte géologique de la France T. I. p. 89.

[9] (S. 256.) Sophocl. Philoct. v. 971 und 972. Ueber die muthmaßliche Epoche des Verlöschens des Lemnischen Feuers zur Zeit Alexanders vergl. Buttmann im Museum der Alterthumswissenschaft Bd. I. 1807 S. 295; Dureau de la Malle in Malte-Brun, Annales des Voyages T. IX. 1809 p. 5; Ukert in Bertuch, Geogr. Ephemeriden Bd. XXXIX. 1812 S. 361; Rhode, Res Lemnicae 1829 p. 8, und Walter über Abnahme der vulkan. Thätigkeit in historischen Zeiten 1844 S. 24. Die von Choiseul veranstaltete hydrographische Aufnahme von Lemnos macht es sehr wahrscheinlich, daß die ausgebrannte Grundfeste des Mosychlos sammt der Insel Chryse, Philoktets wüstem Aufenthalt (Otfried Müller, Minyer S. 300), längst vom Meere verschlungen sind. Felsenriffe und Klippen in Nordosten von Lemnos bezeichnen noch die Stelle, wo das ägäische Meer einst einen dauernd thätigen Vulkan besaß, gleich dem Aetna, dem Vesuv, dem Stromboli und dem Volcano der Liparen.

[10] (S. 257.) Vergl. Reinwardt und Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 607; Leop. von Buch, Descr. des Iles Canaries p. 424, 426. Die lettigen Schlammausbrüche des Carguairazo, als der Vulkan 1698 zusammenstürzte,

die Lodazales von Igualata, und die Moya von Pelileo sind ähnliche vulkanische Erscheinungen im Hochlande von Quito.

[11] (S. 258.) In einem Profil der Umgegend von Tezcuco, Totonilco und Moran (Atlas géographique et physique Pl. VII), das ich ursprünglich (1803) zu einer nicht erschienenen Pasigrafia geognostica destinada al uso de los Jovenes del Colegio de Mineria de Mexico bestimmt, habe ich 1832 das plutonische und vulkanische Eruptionsgestein endogen (ein im Inneren erzeugtes), das Sediment- und Flözgestein exogen (ein von außen an der Oberfläche der Erde erzeugtes) genannt. Pasigraphisch wurde das erstere durch einen aufwärts ↑, das zweite durch einen abwärts ↓ gerichteten Pfeil bezeichnet. Diese Bezeichnung gewährt wenigstens den Vortheil, daß die Profile, welche meist horizontal über einander gelagerte Sedimentformationen darstellen, nicht, wie jetzt nur zu oft geschieht, wenn man Ausbrüche und Durchdringung von Basalt-, Porphyr- oder Syenit-Massen andeuten will, durch von unten aufstrebende, sehr willkührlich geformte Zapfen unmalerisch verunstaltet werden. Die Benennungen, welche ich in dem pasigraphisch-geognostischen Profile vorgeschlagen, waren den Decandollischen (endogen für monocotylische, exogen für dicotylische Pflanzen) nachgebildet; aber Mohl's genauere Pflanzenzergliedrung hat erwiesen, daß das Wachsen der Monocotylen von innen und der Dicotylen von außen für den vegetabilischen Organismus im strengen und allgemeinen Sinne des Worts nicht statt finde (Link, Elementa philosophiae botanicae T. I. 1837 p. 287; Endlicher und Unger, Grundzüge der Botanik 1843 S. 89, und Jussieu, Traité de Botanique T. I. p. 85). Was ich endogen nenne, bezeichnet Lyell in seinen Principles of Geology 1833 Vol. III. p. 374 charakteristisch durch den Ausdruck »netherformed« oder »hypogene rocks«.

[12] (S. 259.) Vergl. Leop. von Buch über Dolomit als Gebirgsart 1823 S. 36 und denselben über den Grad der Flüssigkeit, welchen man plutonischen Felsarten bei ihrem Heraustreten zuschreiben soll, wie über Entstehung des Gneuß aus Schiefern durch Einwirkung des Granits und der mit seiner Erhebung verbundenen Stoffe, sowohl in den Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1842 S. 58 und 63, als in den Jahrb. für wissenschaftliche Kritik 1840 S. 195.

[13] (S. 260.) Darwin, Volcanic Islands 1844 p. 49 und 154.

[14] (S. 260.) Moreau de Jonnès, Hist. phys. des Antilles T. I. p. 136, 138 und 543; Humboldt, Relation historique T. III. p. 367.

[15] (S. 260.) Bei Teguiza; Leop. von Buch, Canarische Inseln S. 301.

[16] (S. 261.) Siehe oben S. 9.

[17] (S. 261.) Bernhard Cotta, Geognosie 1839 S. 273.

[18] (S. 261.) Leop. von Buch über Granit und Gneuß in den Abhandl. der Berl. Akad. aus dem J. 1842 S. 60.

[19] (S. 261.) In dem mauerartig aufsteigenden und in parallele schmale Bänke getheilten Granit des Kolivaner Sees sind Feldspath und Albit vorherrschend, Titanitkrystalle selten; Humboldt, Asie centrale T. I. p. 295; Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 524.

[20] (S. 262.) Humboldt, Relation historique T. II. p. 99.

[21] (S. 262.) S. die Abbildung des Biri-tau, den ich von der Südseite gezeichnet, wo Kirghisen-Zelte standen, in Rose Bd. I. S. 584. — Ueber Granitkugeln mit schalig abgesonderten Stücken s. Humboldt, Rel. hist. T. II. p. 597 und Essai géogn. sur le Gisement des Roches p. 78.

[22] (S. 262.) Humboldt, Asie centrale T. I. p. 299—311, und die Zeichnungen in Rose's Reise Bd. I. S. 611, in welchen man die von Leopold von Buch als charakteristisch bezeichnete Krümmung der Granitschalen wiederfindet.

[23] (S. 263.) Diese merkwürdige Auflagerung wurde zuerst beschrieben von Weiß in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenwesen Bd. XVI. 1827 S. 5.

+É [24] (S. 263.) Dufrénoy et Elie de Beaumont, Géologie de la France T. I. p. 130.

[25] (S. 263.) Eine wichtige Rolle spielen diese eingelagerten Diorite bei Steben in dem Nailaer Bergrevier, in einer Gegend, an welche, so lange ich dort im vorigen Jahrhundert mit der Vorrichtung des Grubenbaues beschäftigt war, die frohesten Erinnerungen meines Jugendalters geknüpft sind. Vergl. Friedr. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XVI. S. 558.

[26] (S. 264.) Im südlichen und Baschkiren-Ural; Rose, Reise Bd. II. S. 171.

[27] (S. 264.) G. Rose, Reise nach dem Ural Bd. II. S. 47—52. Ueber Identität des Eläoliths und Nephelins (in letzterem ist der Kalkgehalt etwas größer) s. Scheerer in Poggend. Annalen Bd. XLIX. S. 359—381.

[28] (S. 268.) S. die vortrefflichen Arbeiten von Mitscherlich in den Abhandlungen der Berl. Akad. aus den Jahren 1822 und 1823 S. 25—41, in Poggendorff's Annalen Bd. X. S. 137—152, Bd. XI. S. 323—332, Bd. XLI. S. 213—216 (Gustav Rose über Bildung des Kalkspaths und Aragonits in Poggend. Ann. Bd. XLII. S. 353—366; Haidinger in den Transactions of the Royal Society of Edinburgh 1827 p. 148).

[29] (S. 269.) Lyell, Principles of Geology Vol. III. p. 353 und 359.

[30] (S. 270.) Die hier gegebene Darstellung der Lagerungsverhältnisse des Granits drückt den allgemeinen oder Hauptcharakter der ganzen Bildung aus. An einzelnen Punkten (s. oben S. 261 und die Beschreibung eines Theils der Narymschen Kette nahe der Grenze des chinesischen Gebiets in Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 599) zeigt freilich der Granit Gestaltungen, die vermuthen lassen, daß er bei seinem Ausbruch, wie der Trachyt (Dufrénoy et Élie de Beaumont, Description géologique de la France T. I. p. 70), nicht immer denselben Mangel an Flüssigkeit gehabt hat. Da im Texte früher der engen Klüfte Erwähnung geschehen ist, durch welche bisweilen sich die Basalte ergießen, so will ich hier noch an die weiten Spalten erinnern, welche bei den mit den Basalten nicht zu verwechselnden Melaphyren als Zuführungscanäle gedient haben. S. über eine 450 Fuß breite Spalte, durch welche in den Steinkohlengruben bei Cornbrook in Hoar Edge der Melaphyr aufgestiegen ist, die interessante Darstellung von Murchison, The Silurian System p. 126.

[31] (S. 271.) Sir James Hall in den Edinb. Transact. Vol. V. p. 43, Vol. VI. p. 71; Gregory Watt in den Philos. Transactions of the Royal Society of London for 1804 P. II. p. 279; Dartigues und Fleuriau de Bellevue im Journ. de Phys. T. LX. p. 456; Bischof, Wärmelehre S. 313 und 443.

NB Melaphyren

32 (S. 271.) Gustav Rose in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XLII. S. 364.

33 (S. 271.) Ueber die Dimorphie des Schwefels in Mitscherlich, Lehrbuch der Chemie § 55—63.

34 (S. 271.) Siehe über Gyps als einarigen Krystall, schwefelsaure Bittererde, Zink- und Nickel-Oxyde Mitscherlich in Poggend. Ann. Bd. XI. S. 328.

35 (S. 272.) Coste, Versuche im Creusot über das brüchig werden des Stabeisens, in Elie de Beaumont, Mém. géol. T. II. p. 411.

36 (S. 272.) Mitscherlich über die Ausdehnung der krystallisirten Körper durch die Wärme in Poggend. Ann. Bd. X. S. 151.

37 (S. 272.) Ueber doppelte Schichtungsklüfte s. Elie de Beaumont, Géologie de la France p. 41; Credner, Geognosie Thüringens und des Harzes S. 40; Römer, Rheinische Uebergangsgebirge 1844 S. 5 und 9.

38 (S. 272.) Mit Zusatz von Thon, Kalkerde und Kali, nicht eine bloße durch Eisenoxyd gefärbte Kieselsäure; Rose, Reise Bd. II. S. 187. Ueber die Jaspisentstehung durch Dioritporphyr, Augitgestein und Hypersthenfels s. Rose Bd. II. S. 169, 187 und 192. Vergl. auch Bd. I. S. 427, wo die Porphyrkugeln abgebildet sind, zwischen denen der Jaspis im kalkhaltigen Grauwackengebirge von Bogoslowsk ebenfalls als Folge der plutonischen Einwirkung des Augitgesteins auftritt; Bd. II. S. 545, wie Humboldt, Asie centrale T. I. p. 486.

39 (S. 273.) Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 586 —588.

40 (S. 273.) Für die vulkanische Entstehung des Glimmers ist es wichtig zu erinnern, daß Glimmerkrystalle sich finden: im Basalt des böhmischen Mittelgebirges, in der Lava des Vesuvs von 1822 (Monticelli, Storia del Vesuvio negli anni 1821 e 1822 § 99), in Thonschiefer-Bruchstücken, die am Hohenfels unweit Gerolstein in der Eifel von schlackigem Basalt umwickelt sind (s. Mitscherlich in Leonhard, Basalt-Gebilde S. 244). Ueber ein Entstehen des Feldspaths im Thonschiefer durch Contact des Porphyrs zwischen Urval und Poïet (Forez) s. Dufrénoy in Géol. de la France T. I. p. 137.

Einem ähnlichen Contact sollen in der Bretagne bei Paimpol (T. I. p. 234) die Schiefer einen mandelsteinartigen und zelligen Charakter verdanken, dessen Ansicht bei einer geognostischen Fußreise [mit Professor Kunth] in diese interessante Gegend mich sehr in Erstaunen gesetzt hat.

[41] (S. 273.) Leopold von Buch in den Abhandlungen der Akad. der Wissensch. zu Berlin aus dem J. 1842 S. 63 und in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Kritik Jahrg. 1840 S. 196.

[42] (S. 273.) Elie de Beaumont in den Annales des Sciences naturelles T. XV. p. 362—372: »En se rapprochant des masses primitives du Mont Rose et des montagnes situées à l'ouest de Coni, on voit les couches secondaires perdre de plus en plus les caractères inhérents à leur mode de dépôt. Souvent alors elles en prennent qui semblent provenir d'une toute autre cause, sans perdre pour cela leur stratification, rappelant par cette disposition la structure physique d'un tison à moitié charbonné dans lequel on peut suivre les traces des fibres ligneuses, bien au-delà des points qui présentent encore les caractères mutuels du bois.» (Vergl. auch Annales des Sciences naturelles T. XIV. p. 118—122 und H. von Dechen, Geognosie S. 553.) Zu den auffallendsten Beweisen der Umwandlung des Gesteins durch plutonische Einwirkung gehören die Belemniten in den Schiefern von Nuffenen (Alpenthal von Eginen und Gries-Gletscher), wie die Belemniten in sogenanntem uranfänglichen Kalkstein, welche Hr. v. Charpentier am westlichen Abhange des Col de Seigne, zwischen der Enclove de Monjovet und der Alpenhütte de la Lanchette, gefunden (Annales de Chimie T. XXIII. p. 262) und mir in Bex im Herbst 1822 gezeigt hat.

[43] (S. 273.) Hoffmann in Poggend. Annalen Bd. XVI. S. 552. „Schichten von Transitions-Thonschiefer des Fichtelgebirges, die in einer Länge von 4 Meilen verfolgt werden können und nur an beiden Extremen, wo sie mit dem Granite in Berührung kommen, in Gneiß umgewandelt sind. Man verfolgt dort die allmälige Gneißbildung, die innere Entwicklung des Glimmers und der Feldspathmandeln im Thonschiefer, der ja ohnedies fast alle Elemente dieser Substanzen enthält."

[44] (S. 273.) In dem, was uns von den Kunstwerken des griechischen und römischen Alterthums übrig geblieben ist, bemerkt man den Mangel von Jaspis-Säulen und großen Gefäßen aus Jaspis, die jetzt allein das Uralgebirge liefert. Was man als Jaspis von dem Rhabarber-Berge (Revennaja Sopka) im Altai bearbeitet, gehört zu einem gestreiften prachtvollen Porphyr. Der Name Jaspis, aus den semitischen Sprachen übertragen, scheint sich nach den verwirrten Beschreibungen des Theophrastus (de Lap. 23 und 27) und Plinius (XXXVII, 8 und 9), welcher den Jaspis unter den undurchsichtigen Gemmen aufführt, auf Fragmente von Jaspachat und sogenanntem Opaljaspis zu beziehen, die die Alten Jasponyx naunten. Daher glaubt Plinius schon als ein seltenes Beispiel der Größe ein 11zölliges Stück Jaspis aus eigener Ansicht anführen zu müssen: »magnitudinem jaspidis undecim unciarum vidimus, formatamque inde effigiem Neronis thoracatam.« Nach Theophrastus ist der Stein, den er Smaragd nennt und aus dem große Obelisken geschnitten werden, nichts andres als ein unreifer Jaspis.

[45] (S. 274.) Humboldt, Lettre à Mr. Brochant de Villiers in den Annales de Chimie et de Physique T. XXIII. p. 261; Leop. von Buch, Geogn. Briefe über das südliche Tyrol S. 101, 105 und 273.

[46] (S. 274.) Ueber die Umwandlung des dichten Kalksteins in körnigen durch Granit in den Pyrenäen (Montagne de Rancie) s. Dufrénoy in den Mémoires géologiques T. II. p. 440, und in den Montagnes de l'Oisans s. Elie de Beaumont, Mém. géol. T. II. p. 379—415; durch Diorit- und Pyroxen-Porphyre (Ophite/Elie de Beaumont, Géol. de la France T. I. p. 72) zwischen Tolosa und St. Sebastian s. Dufrénoy in Mém. géol. T. II. p. 130; durch Syenit in der Insel Skye, wo in dem veränderten Kalkstein sogar noch Versteinerungen sichtbar geblieben sind, H. von Dechen, Geognosie S. 573. In der Umwandlung der Kreide durch Berührung mit Basalt ist die Verschiebung der kleinsten Theile, bei Entstehung der Krystalle und bei dem Körnigwerden, um so merkwürdiger, als nach Ehrenberg's scharfsinnigen microscopischen Untersuchungen die Kreidetheilchen vorher gegliederte Ringe bilden. S. Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXXIX. S. 105, und über die Ringe des

aus Auflösungen niedergeschlagenen Aragonits Gustav Rose daselbst Bd. XLII. S. 354.

[47] (S. 274.) Lager körnigen Kalksteins im Granit am Port d'Oo und in Mont de Labourd. S. Charpentier, Constitution géologique des Pyrénées p. 144, 146.

[48] (S. 275.) Leop. von Buch, Descr. des Canaries p. 394; Fiedler, Reise durch das Königreich Griechenland Th. II. S. 181, 190 und 516.

[49] (S. 275.) Ich habe der merkwürdigen Stelle in Origenes Philosophumena cap. 14 (Opera ed. Delarue T. I. p. 893) schon an einem anderen Orte erwähnt. Nach dem ganzen Zusammenhange ist es sehr unwahrscheinlich, daß Xenophanes einen Lorbeer-Abdruck (τύπον δάφνης) statt eines Fisch-Abdrucks (τύπον ἀφύης) gemeint habe. Delarue tadelt mit Unrecht die Correction des Jacob Gronovius, welcher den Lorbeer in eine Sardelle umgewandelt hat. Die Fisch-Versteinerung ist doch wahrscheinlicher als das Silensbild, welches die Steinbrecher aus den parischen Marmorbrüchen (des Berges Marpessos, Servius ad Virg. Aen. VI, 471) wollen herausgespalten haben (Plin. XXXVI, 5).

[50] (S. 275.) Ueber die geognostischen Verhältnisse der Mondstadt Carrara (Stadt Selene's, Strabo lib. V p. 222) s. Savi, Osservazioni sui terreni antichi Toscani in dem Nuovo Giornale de' Letterati di Pisa No. 63, und Hoffmann in Karsten's Archiv für Mineralogie Bd. VI. S. 258—263, wie auch dessen Geogn. Reise durch Italien S. 244—265.

[51] (S. 275.) Nach der Annahme eines vortrefflichen und sehr erfahrenen Beobachters, Karls von Leonhard; siehe dessen Jahrbuch für Mineralogie 1834 S. 329 und Bernhard Cotta, Geognosie S. 310.

[52] (S. 276.) Leop. von Buch, Geognostische Briefe an Alex. von Humboldt 1824 S. 36 und 82; derselbe in den Annales de Chimie T. XXIII. p. 276 und in den Abhandl. der Berliner Akad. aus den J. 1822 und 1823 S. 83—136; H. von Dechen, Geognosie S. 574—576.

[53] (S. 278.) Hoffmann, Geogn. Reise bearbeitet von H. von Dechen S. 113—119, 380—386; Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXVI. S. 41.

natürliche

Osservazioni su' i terreni antichi

[54] (S. 278.) Dufrénoy in den Mémoires géologiques T. II. p. 145 und 179.

[55] (S. 278.) Humboldt, Essai géogn. sur le Gisement des Roches p. 93; Asie centrale T. III. p. 532.

[56] (S. 278.) Elie de Beaumont in den Annales des Sciences naturelles T. XV. p. 362; Murchison, Silurian System p. 286.

[57] (S. 279.) Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 364 und 367.

[58] (S. 279.) Leop. von Buch, Briefe S. 109 — 129. Vergl. auch Elie de Beaumont über Contact des Granits mit Juraschichten in den Mém. géol. T II. p. 408.

[59] (S. 279.) Hoffmann, Reise S. 30 und 37.

[60] (S. 279.) Ueber den chemischen Hergang eines Bildungsprocesses des Eisenglanzes s. Gay-Lussac in den Annales de Chimie T. XXII. p. 415 und Mitscherlich in Poggend. Ann. Bd. XV. S. 630. Auch in den Höhlungen des Obsidians vom Cerro del Jacal, den ich aus Mexico mitgebracht, haben sich (wahrscheinlich aus Dämpfen) Olivin-Krystalle niedergeschlagen (Gustav Rose in Poggend. Ann. Bd. X. S. 323). Es kommt demnach Olivin vor: in Basalt, in Lava, in Obsidian, in künstlichen Schlacken, in Meteorsteinen, im Syenit von Elfdalen und (als Hyalosiderit) in der Wacke vom Kaiserstuhle.

[61] (S. 280.) Constantin von Beust über die Porphyrgebilde 1835 S. 89—96; desselben Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie 1840 S. 6; C. von Weißenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse 1836 Fig. 12. Die bandförmige Structur der Gangmassen ist aber eben so wenig allgemein als die bestimmte Altersfolge der einzelnen Glieder dieser Massen; s. Freiesleben über die sächsischen Erzgänge 1843 S. 10—12.

[62] (S. 280.) Mitscherlich über die künstliche Darstellung der Mineralien, in den Abhandlungen der Akademie der Wiss. zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823 S. 25—41.

[63] (S. 281.) In Schlacken: Krystalle von Feldspath, von Heine beim Ausblasen eines Kupferrohofens unweit Sangerhausen aufgefunden und von Kersten zerlegt (Poggend. Annalen Bd.

XXXIII. S. 337); von Augit in den Schlacken von Sahle (Mitscherlich in den Abhandl. der Akad. zu Berlin 1822 und 1823 S. 40); von Olivin (Seffström in Leonhard, Basalt-Gebilde Bd. II. S. 495); von Glimmer in alten Schlacken von Schloß Garpenberg (Mitscherlich in Leonhard a. a. O. S. 506); von Magneteisen in Schlacken von Chatillon sur Seine (Leonhard S. 441); von Eisenglimmer in Töpferthon (Mitscherlich in Leonhard S. 234).

[64] (S. 281.) Absichtlich hervorgebracht: Idokras und Granat (Mitscherlich in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXXIII. S. 340), Rubin (Gaudin in den Comptes rendus de l'Académie des Sciences T. IV. P. 1. p. 999), Olivin und Augit (Mitscherlich und Berthier in den Annales de Chimie et de Physique T. XXIV. p. 376). Ohnerachtet nach Gustav Rose Augit und Hornblende die größte Uebereinstimmung der Krystallform zeigen und ihre chemische Zusammensetzung auch fast dieselbe ist, so ist doch noch nie Hornblende neben dem Augit in Schlacken beobachtet worden; eben so wenig ist es den Chemikern geglückt Hornblende oder Feldspath absichtlich hervorzubringen (Mitscherlich in Poggend. Annalen Bd. XXXIII. S. 340, und Rose, Reise nach dem Ural Bd. II. S. 358 und 363). Man vergleiche auch Beudant in den Mém. de l'Acad. des Sciences T. VIII. p. 221 und Becquerel's scharfsinnige Versuche in seinem Traité de l'Électricité T. I. p. 334, T. III. p. 218, T. V, 1. p. 148 und 185.

[65] (S. 281.) D'Aubuisson im Journal de Physique T. LXVIII. p. 128.

[66] (S. 282.) Leop. von Buch, Geognost. Briefe S. 75—82; wo zugleich gezeigt wird, wie der rothe Sandstein (das Todtliegende des thüringischen Flözgebirges) und das Steinkohlen-Gebilde als Erzeugnisse des aufsteigenden Porphyrs betrachtet werden müssen.

[67] (S. 285.) Eine Entdeckung von Miß Mary Anning, welche auch die Coprolithen der Fische zuerst aufgefunden hat. Diese und die Excremente des Ichthyosaurus werden in England (z. B. bei Lyme Regis) in solcher Menge gesehen, daß sie nach Buckland's Ausdruck wie Kartoffeln auf dem Boden zerstreut liegen. Vergl. Buckland, Geology considered with reference to Natural Theology Vol. I. p. 188—202 und 305. Ueber Hooke's



/—

Jentstanden

Gaudin

/ß

noch eine letzte Correctur für Berlin AlHt

Hoffnung to raise a chronology aus dem bloßen Studium zerbrochener und versteinerter Muschelschalen, and to state the intervals of the time wherein such or such catastrophes and mutations have happened (s. Posth. Works, Lecture Feb. 29, 1688.

[68] (S. 285.) Leop. von Buch in den Abhandlungen der Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem J. 1837 S. 64.

[69] (S. 286.) Derselbe, Gebirgsformationen von Rußland 1840 S. 24—40.

[70] (S. 287.) Agassiz, Monographie des Poissons fossiles du Vieux Grès Rouge p. VI und 4.

[71] (S. 287.) Leop. von Buch in den Abhandl. der Berl. Akad. 1838 S. 149—168; Beyrich, Beitr. zur Kenntniß des Rheinischen Uebergangsgebirges 1837 S. 45.

[72] (S. 287.) Agassiz, Recherches sur les Poissons fossiles T. I. Introd. p. XVIII (Davy, Consolations in Travel Dial. III).

[73] (S. 287.) Nach Hermann von Meyer ein Protosaurus. Die Rippe eines Sauriers, die angeblich dem Bergkalk (Kohlenkalkstein) von Northumberland angehörte (Herm. von Meyer, Palaeologica S. 299), ist nach Lyell (Geology 1832 Vol. I. p. 148) sehr zweifelhaft. Der Entdecker selbst schreibt sie Alluvialschichten zu, welche den Bergkalk bedecken.

[74] (S. 287.) F. von Alberti, Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers 1834 S. 119 und 314.

[75] (S. 287.) Siehe die scharfsinnigen Betrachtungen von Hermann v. Meyer über die Organisation der fliegenden Saurier in Palaeologica S. 228—252. Auf dem versteinerten Exemplar des Pterodactylus crassirostris, welcher wie der länger berühmte P. longirostris (Ornithocephalus, Sömmering) zu Solenhofen im lithographischen Schiefer der oberen Juraformation gefunden worden ist, hat Professor Goldfuß selbst Spuren der Flughäute „mit den Abdrücken der gekrümmten flockigen, hier und da zollangen Haare des Felles" entdeckt.

[76] (S. 288.) Cuvier, Recherches sur les Ossemens fossiles T. I. p. LII—LVII (vergl. auch die geologische Zeit-Scale in Phillips, Geology 1837 p. 166—185).

[77] (S. 289.) Agassiz, Poissons fossiles T. I. p. XXX und T. III. p. 1—52; Buckland, Geology Vol. I. p. 273—277.

[78] (S. 289.) Ehrenberg über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung in den Abhandl. der Berliner Akad. aus dem J. 1839 S. 164.

[79] (S. 290.) Valenciennes in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. VII. 1838 P. 2. p. 580.

[80] (S. 290.) Im Weald-Clay; Beudant, Géologie p. 173. Die Ornitholithen nehmen zu im Gyps der Tertiärformation (Cuvier, Ossemens fossiles T. III. p. 302—328).

[81] (S. 290.) Leop. von Buch in den Abhandl. der Berl. Akad. aus dem J. 1830 S. 135—187.

[82] (S. 290.) Quenstedt, Flözgebirge Würtembergs 1843 S. 135.

[83] (S. 291.) Derselbe S. 13.

[84] (S. 291.) Murchison theilt den bunten Sandstein in zwei Abtheilungen, deren obere der Trias von Alberti verbleibt, während er aus der unteren, zu welcher der Vogesen-Sandstein von Elie de Beaumont gehört, aus dem Zechstein und Todtliegenden sein permisches System bildet. Mit der oberen Trias, d. h. mit der oberen Abtheilung unseres bunten Sandsteins, beginnen ihm erst die secundären Formationen; das permische System, der Kohlenkalk oder Bergkalk, die devonischen und silurischen Schichten sind ihm paläozoische Gebilde. Nach diesen Ansichten [heißen] Kreide und Jura die oberen, Keuper, Muschelkalk und der bunte Sandstein die unteren secundären Formationen; das permische System und der Kohlenkalk heißen das obere, die devonischen und silurischen Schichten zusammen das untere paläozoische Gebilde. Die Fundamente dieser allgemeinen Classification finden sich in dem großen Werke entwickelt, in welchem der unermüdete britische Geognost einen großen Theil des ganzen östlichen Europa's darstellen wird.

[85] (S. 292.) Cuvier, Ossemens fossiles 1821 T. I. p. 157, 261 und 264. (Vergl. Humboldt über die Hochebene von Bogota in der Deutschen Vierteljahrs-Schrift 1839 Bd. I. S. 117.)

[86] (S. 292.) Journal of the Asiatic Society 1844 No. 15 p. 109.

/t

heißen

No. soll lateinisch nur dann, wie z. B. auch in Cosm. … stehen

[87] (S. 293.) Beyrich in Karsten's Archiv für Mineralogie 1844 Bd. XVIII. S. 218.

[88] (S. 293.) Durch die trefflichen Arbeiten vom Grafen Sternberg, von Adolph Brongniart, Göppert und Lindley.

[89] (S. 294.) S. Robert Brown, Botany of Congo p. 42, und den unglücklichen d'Urville in dem Memoire: De la distribution des Fougères sur la surface du globe terrestre.

[90] (S. 294.) Dahin gehören die vom Grafen Sternberg entdeckten und von Corda beschriebenen Cycadeen aus der alten Steinkohlenformation zu Radnitz in Böhmen (2 Arten Cycadites und Zamites Cordai; s. Göppert, fossile Cycadeen in den Arbeiten der Schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur im J. 1843 S. 33, 37, 40 und 50). Auch in der oberschlesischen Steinkohlenformation zu Königshütte ist eine Cycadee, Pterophyllum gonorrhachis Goepp., gefunden worden.

[91] (S. 294.) Lindley, Fossil Flora No. 15 p. 163.

[92] (S. 294.) Fossil Coniferae in Buckland, Geology p. 483—490. Herr Witham hat das große Verdienst, die Existenz der Coniferen in der frühen Vegetation des alten Steinkohlengebildes zuerst erkannt zu haben. Vormals wurden fast alle in dieser Formation vorkommenden Holzstämme als Palmen beschrieben. Die Arten des Geschlechts Araucarites sind aber nicht der Steinkohlenformation der britischen Inseln allein eigenthümlich, sie finden sich auch in Oberschlesien.

[93] (S. 294.) Adolph Brongniart, Prodrome d'une Hist. des Végétaux fossiles p. 179; Buckland, Geology p. 479; Endlicher und Unger, Grundzüge der Botanik 1843 S. 455.

[94] (S. 294.) „By means of Lepidodendron a better passage is established from Flowering to Flowerless Plants than by either Equisetum or Cycas or any other known genus." Lindley und Hutton, Fossil Flora Vol. II. p. 53.

[95] (S. 295.) Kunth, Anordnung der Pflanzenfamilien in seinem Handb. der Botanik S. 307 und 314.

[96] (S. 295.) Daß Steinkohlen nicht durch Feuer verkohlte Pflanzenfasern sind, sondern sich wahrscheinlich auf nassem Wege, unter Mitwirkung von Schwefelsäure, gebildet haben, beweist auffallend, nach Göppert's scharfsinniger Beobachtung (Karsten,

Archiv für Mineralogie Bd. XVIII. S. 530), ein Stück in schwarze Kohle verwandelten Bernsteinbaumes. Die Kohle liegt dicht neben dem ganz unzersetzten Bernstein. Ueber den Antheil, den niedrige Gewächse an der Bildung der Kohlenflöze haben können, s. Link in den Abhandl. der Berliner Akademie der Wissenschaften 1838 S. 38.

[97] (S. 295.) S. die genaue Arbeit von Chevandier in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 1844 T. XVIII. P. 1. p. 285. Um die 7 Linien dicke Schicht Kohlenstoff mit den Steinkohlenflözen zu vergleichen, muß man noch auf den ungeheuren Druck Rücksicht nehmen, welchen diese Flöze von dem darüber liegenden Gestein erleiden und welcher sich meist in der abgeplatteten Gestalt der unterirdischen Baumstamme offenbart. „Die sogenannten hölzernen Berge an dem südlichen Ufer der 1806 von Sirowatskoi entdeckten Insel Neu-Sibirien bestehen nach Hedenström in einer Höhe von 30 Faden aus horizontalen Schichten von Sandstein, die mit bituminösen Baumstammen abwechseln. Auf dem Gipfel der Berge stehen die Stämme senkrecht. Die Schicht voll Treibholz ist 5 Werste lang sichtbar." S. Wrangel, Reise längs der Nordküste von Sibirien in den Jahren 1820—1824 Th. I. S. 102.

[98] (S. 296.) Diese Corypha ist die Soyate (aztekisch zoyatl) oder Palma dulce der Eingebornen, s. Humboldt und Bonpland, Synopsis Plant. aequinoct. Orbis Novi T. I. p. 302. Ein tiefer Kenner der amerikanischen Sprachen, Professor Buschmann, bemerkt, daß die Palma soyate auch in Yepes Vocabulario de la Lengua Othomi genannt wird und daß das aztekische Wort zoyatl (Molina, Vocabulario en lengua mexicana y castellana p. 25) sich in Ortsnamen Zoyatitlan und Zoyapanco bei Chiapa wiederfindet.

[99] (S. 296.) Bei Baracoa und Cayos de Moa; s. Tagebuch des Admirals vom 25 und 27 November 1492 und Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. du Nouveau Continent T. II. p. 252 und T. III. p. 23. Columbus ist so aufmerksam auf alle Naturgegenstände, daß er schon und zwar zuerst Podocarpus von Pinus unterscheidet. Ich finde, sagt er: „en la tierra aspera del Cibao pinos que no llevan piñas (Tannenzapfen), pero por tal orden compuestos por naturaleza, que (los frutos) parecen azeytunas del Axarafe de Sevilla." Der große Pflanzen-

kenner Richard, als er seine treffliche Abhandlung über Cycadeen und Coniferen herausgab, hatte nicht geahndet, daß vor L'Héritier schon am Ende des 15ten Jahrhunderts Podocarpus von den Abietineen durch einen Seefahrer getrennt worden sei.

[100] (S. 297.) Charles Darwin, Journal of the Voyages of the Adventure and Beagle 1839 p. 271.

[1] (S. 297.) Göppert beschreibt noch drei Cycadeen (Arten von Cycadites und Pterophyllum) aus dem Braunkohlen-Schieferthon von Altsattel und Commotau in Böhmen, vielleicht aus der Eocänperiode (Göppert in der Anm. 90 angeführten Schrift S. 61).

[2] (S. 298.) Buckland, Geology p. 509.

[3] (S. 299.) Leopold von Buch in den Abhandl. der Akad. der Wiss. zu Berlin aus den J. 1814—1815 S. 161 und in Poggendorff's Annalen Bd. IX. S. 575; Elie de Beaumont in den Annales des Sciences nat. T. XIX. p. 60.

[4] (S. 300.) Vergl. Elie de Beaumont, Descr. géol. de la France T. I. p. 65; Beudant, Géologie 1844 p. 209.

[5] (S. 304.) Transactions of the Cambridge Philosophical Society Vol. VI. P. 2. 1837 p. 297. Nach Anderen wie 100 : 284.

[6] (S. 305.) Im Mittelalter herrschte die Meinung, daß die Meere nur den siebenten Theil der Erdoberfläche bedeckten; eine Meinung, welche der Cardinal d'Ailly (Imago Mundi cap. 8) auf das apocryphische 4te Buch Esra gründete. Columbus, der seine cosmologischen Kenntnisse immer aus den Werken des Cardinals schöpfte, hatte ein großes Interesse, diese Meinung der Kleinheit der Meere, zu welcher wohl auch der mißverstandene Ausdruck des „Flusses Ocean" beitrug, zu vertheidigen. Vergl. Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géographie T. I. p. 186.

[7] (S. 306.) Agathemeros in Hudson, Geographi minores T. II. p. 4. Vergl. Humboldt, Asie centr. T. I. p. 120, 125.

[8] (S. 306.) Strabo lib. I. p. 65 Casaub. Vergl. Humboldt, Examen crit. T. I. p. 152.

[9] (S. 307.) Vergl. über die mittlere Breite der nordasiatischen Küste und die wahre Benennung der Vorgebirge Taimura

(Cap Siewero — Wostotschnoi) und Cap Nord-Ost (Schalagskoi Mys) Humboldt, Asie centrale T. III. p. 35 und 37.

[10] (S. 308.) Ebendaselbst T. I. p. 198—200. Auch die Südspitze von Amerika sammt dem Archipelagus, welchen wir das Feuerland nennen, liegt im Meridian des nördlichsten Theils der Baffinsbai und des großen noch unbegränzten Polarlandes, das vielleicht zu West-Grönland gehört.

[11] (S. 308.) Strabo lib. II. p. 92 und 108 Casaub.

[12] (S. 308.) Humboldt, Asie centrale T. I. p. 25. Ich habe schon früh (1817) in meinem Werke De distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium auf jene, für Klimatologie und Menschengesittung gleich wichtigen Unterschiede gegliederter und ungegliederter Continente aufmerksam gemacht: »Regiones vel per sinus lunatos in longa cornua porrectæ, angulosis littorum recessibus quasi membratim discerptae, vel spatia patentia in immensum, quorum littora nullis incisa angulis ambit sine anfractu Oceanus« (p. 81 und 182). Ueber das Verhältniß der Küstenlängen zum Areal eines Continents (gleichsam das Maaß der Zugänglichkeit des Inneren) s. die Untersuchungen in Berghaus Annalen der Erdkunde Bd. XII. 1835 S. 490 und Physikal. Atlas 1839 Nr. III. S. 69.

[13] (S. 308.) Strabo lib. II. p. 126 Casaub.

[14] (S. 309.) Von Afrika sagt schon Plinius (V, 1): Nec alia pars terrarum pauciores recipit sinus. Auch die kleine indische Halbinsel diesseits des Ganges bietet als Dreieck eine dritte sehr analoge Form dar. Im griechischen Alterthume herrschten Meinungen von einer regelmäßigen Gestaltung der Festen. Es sollte vier Busen geben, unter denen der persische dem hyrcanischen (d. i. dem caspischen Meere) gegenübergestellt wird (Arrian VII, 16; Plut. in vita Alexandri cap. 44; Dionys. Perieg. v. 48 und 630 pag. 11 und 38 Bernh.). Die vier Busen und die Landengen sollen sich sogar, nach den optischen Phantasien des Agesianar, auf der Mondscheibe abspiegeln (Plut. de Facie in Orbe Lunae p. 921, 19). Ueber die terra quadrifida oder die vier Festlande, deren zwei nördlich und zwei südlich vom Aequator liegen, s. Macrobius, Comm. in Somnium Scipionis II, 9.

Ich habe diesen Theil der alten Geographie, über welchen viel Verwirrung herrscht, einer neuen und sorgfältigen Prüfung unterworfen im Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 119, 145, 180—185, wie in Asie centr. T. II. p. 172—178.

[15] (S. 309.) Fleurieu im Voyage de Marchand autour du Monde T. IV. p. 38—42.

[16] (S. 309.) Humboldt im Journal de Physique T. LIII. 1799 p. 33 und Rel. hist. T. II. p. 19, T. III. p. 189 und 198.

[17] (S. 310.) Humboldt in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XL. S. 171. Ueber die merkwürdige Fiordbildung an dem Südost-Ende von Amerika s. Darwin, Journal (Narrative of the voyages of the Adventure and Beagle Vol. III.) 1839 p. 266. Der Parallelismus der beiden Bergketten erhält sich von 5° südlicher bis 5° nördlicher Breite. Die Wendung der Richtung der Küste bei Arica scheint die Folge des veränderten Streichens der Gangkluft (Spalte) zu seyn, auf welcher die Cordillera de los Andes aufgestiegen ist.

[18] (S. 312.) De la Beche, Sections and Views illustrative of Geological Phenomena 1830 Tab. 40; Charles Babbage, Observations on the Temple of Serapis at Pozzuoli near Naples and on certain causes which may produce Geological Cycles of great extent 1834. „Eine Sandsteinschicht von 5 engl. Meilen Dicke wird, wenn sie sich um 100° Fahr. erwärmt, in ihrer Oberfläche um 25 Fuß steigen. Erhitzte Lettenschichten müssen dagegen durch Contraction ein Sinken des Bodens hervorbringen." Vergl. die Berechnungen für das säculäre Steigen von Schweden, unter der Voraussetzung der geringen Zunahme von 3° Réaum. in einer 140000 Fuß dicken zu Schmelzhitze erwärmten Schicht, in Bischof, Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers S. 303.

[19] (S. 312.) „Die (bisher so sicher scheinende) Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungspunkte ist durch die neuen Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden." Bessel über Maaß und Gewicht in Schumacher's Jahrbuch für 1840, S. 134.

[20] (S. 312.) Th. II. (1810) S. 389. Vergl. Hallström in

Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar (Stockh.) 1823 p. 30; Lyell in den Philos. Transact. for 1835 p. 1; Blom (Amtmann in Budskerud), Stat. Beschr. von Norwegen 1843 S. 89—116. Wenn nicht vor Leopolds von Buch Reise nach Scandinavien, sondern vor der Herausgabe dieses Werkes, schon Playfair 1802 in den Illustrations of the Huttonian Theory § 393, und, wie Keilhau (Om Landjordens Stigning in Norge in dem Nyt Magazin for Naturvidenskaberne) erinnert, vor Playfair der Däne Jessen ebenfalls schon die Vermuthung geäußert hat, daß nicht das Meer sinke, sondern das feste Land von Schweden sich erhebe; so sind diese Aeußerungen unserm großen Geognosten gänzlich unbekannt geblieben und haben keinen Einfluß auf die Fortschritte der physischen Erdbeschreibung ausgeübt. Jessen hat in seinem Werke Kongeriget Norge fremstillet efter dets naturlige og borgerlige Tilstand, Kjöbenh. 1763, die Ursachen der Veränderung des Niveau-Verhältnisses des Meeres zur Höhe der Küst nach den alten Angaben von Celsius, Kalm und Dalin zu ergründen gesucht. Er äußert verworrene Ideen über die Möglichkeit eines innern Wachsens und Zunehmens der Steine (des felsigen Bodens), erklärt sich aber zuletzt doch für Erhebung des Landes als Folge von Erdbeben. „Obgleich", sagt er, „gleich nach dem Erdbeben (bei Egersund) keine solche Erhebung bemerkt worden ist, so könnte doch dadurch anderen Ursachen die Gelegenheit dazu eröffnet worden seyn."

[21] (S. 313.) Berzelius, Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wiss. No. 18. S. 686. Die Insel Saltholm, Kopenhagen gegenüber, und Bornholm steigen aber sehr wenig; Bornholm kaum 1 Fuß in einem Jahrhundert. S. Forchhammer im Philos. Magazine Series III. Vol. II. p. 309.

[22] (S. 313.) Keilhau im Nyt Mag. for Naturvid. 1832 Bd. I. p. 105—254, Bd. II. p. 57; Bravais sur les lignes d'ancien niveau de la Mer 1843 p. 15—40. Vergl. auch Darwin on the Parallel roads of Glen-Roy and Lochaber in den Philos. Transact. for 1839 p. 60.

[23] (S. 314.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 319—324, T. III. p. 549—551. Die Depression des todten Meeres ist nach und nach ergründet worden durch die barometrischen Messungen

von Graf Berton, durch die weit sorgfältigeren von Rußegger, und durch die trigonometrische Messung des englischen Schiffs-Lieutenant Symond. Die letztere gab, nach einem Briefe, den Herr Alderson an die Geographische Gesellschaft zu London richtete und den mir mein Freund, der Capitän Washington mitgetheilt, 1506 Fuß für den Unterschied des Wasserspiegels des todten Meeres und des höchsten Hauses in Jaffa. Herr Alderson glaubte damals (28 Nov. 1841), das todte Meer liege ohngefähr 1314 Fuß unter dem Niveau des Mittelländischen Meeres. In einer neueren Mittheilung des Lieutenant Symond (Jameson's Edinb. New Phil. Journ. 1843 Vol. XXXIV p. 178) wird als Endresultat zweier sehr mit einander übereinstimmender trigonometrischer Operationen die Zahl 1231 Fuß (immer Pariser Maaß) angegeben.

[24] (S. 314.) Sur la Mobilité du fond de la Mer Caspienne in meiner Asie centr. T. II. p. 283—294. Auf meine Aufforderung hat die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg 1830 bei Baku in der Halbinsel Abscheron durch den gelehrten Physiker Lenz feste Marken (Zeichen, den mittleren Wasserstand zu einer bestimmten Epoche angebend) an verschiedenen Punkten eingraben lassen. Auch habe ich 1839 in einem der Nachträge zu der Instruction, welche dem Capitän Roß für die antarctische Expedition ertheilt ward, darauf gedrungen, daß überall an den Felsen in der südlichen Hemisphäre, wo sich dazu Gelegenheit fände, Marken, wie in Schweden und am caspischen Meere, eingegraben werden möchten. Wäre dies schon in den ältesten Reisen von Bougainville und Cook geschehen, so würden wir jetzt wissen ob die säculäre relative Höhenveränderung von Meer und Land ein allgemeines oder nur ein örtliches Naturphänomen sei ob ein Gesetz der Richtung in den Punkten erkannt werden kann, die gleichzeitig steigen oder sinken.

[25] (S. 314.) Ueber das Sinken und Steigen des Bodens der Südsee und die verschiedenen areas of alternate movements s. Darwin's Journal p. 557 und 561—566.

[26] (S. 317.) Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 232—234. Vgl. auch die scharfsinnigen Bemerkungen über Erdgestaltung und Lage der Höhenzüge in Albrechts von Roon Grundzügen der Erd-, Völker- und Staatenkunde Abth. I. 1837 S. 158, 270 und 276.

[27] (S. 318.) Leop. von Buch über die geognostischen Systeme

von Deutschland in seinen Geogn. Briefen an Alexander von Humboldt 1824 S. 265—271; Elie de Beaumont Recherches sur les Révolutions de la Surface du Globe 1829 p. 297—307.

[28] (S. 318.) Humboldt, Asie centrale T. I. p. 277—283. Siehe auch mein Essai sur le Gisement des Roches 1822 p. 57 und Relat. hist. T. III. p. 244—250.

[29] (S. 319.) Asie centrale T. I. p. 284—286. Das adriatische Meer folgt auch der Richtung SO—NW.

[30] (S. 319.) De la hauteur moyenne des continents in Asie centrale T. I. p. 82—90 und 165—189. Die Resultate, welche ich erhalten, sind als Grenz-Zahlen (nombres-limites) zu betrachten. Laplace hat die mittlere Höhe der Continente zu 3078 Fuß, also wenigstens um das Dreifache zu hoch, angeschlagen. Der unsterbliche Geometer (Mécanique céleste T. V. p. 14) ward zu dieser Annahme durch Hypothesen über die mittlere Tiefe des Meeres veranlaßt. Ich habe gezeigt (Asie centr. T. I. p. 93), wie schon die Alexandrinischen Mathematiker nach dem Zeugniß des Plutarchus (in Aemilio Paulo cap. 15) diese Meerestiefe durch die Höhe der Berge bedingt glaubten. Die Höhe des Schwerpunkts des Volums der Continental-Massen ist in dem Lauf der Jahrtausende wahrscheinlich kleinen Veränderungen unterworfen.

[31] (S. 320.) Zweiter geologischer Brief von Elie de Beaumont an Alexander von Humboldt in Poggendorff's Annalen Bd. XXV. S. 1—58.

[32] (S. 321.) Humboldt, Relation hist. T. III. chap. XXIX p. 514—530.

[33] (S. 323.) Siehe die Reihe meiner Beobachtungen in der Südsee von 0° 5′ bis 13° 16′ nördlicher Breite in Asie centr. T. III. p. 354.

[34] (S. 323.) On pourra (par la température de l'Océan sous les tropiques) attaquer avec succès une question capitale restée jusqu'ici indécise, la question de la constance des températures terrestres, sans avoir à s'inquiéter des influences locales naturellement fort circonscrites, provenant du déboisement des plaines et des montagnes, du dessèchement des lacs et des marais. Chaque siècle, en léguant aux siècles futurs quelques chiffres bien faciles à obtenir, leur donnera le moyen peut-être le plus simple, le

plus exact et le plus direct de décider si le soleil, aujourd'hui source première, à peu près exclusive de la chaleur de notre globe, change de constitution physique et d'éclat, comme la plupart des étoiles, ou si au contraire cet astre est arrivé à un état permanent. Arago in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XI. P. 2. p. 309.

[35] (S. 324.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 321 und 327.

[36] (S. 324.) S. die numerischen Resultate a. a. O. T. II. p. 328—333. Das geodätische Nivellement, welches auf meine Bitte mein vieljähriger Freund, der General Bolivar, durch Lloyd und Falmarc hat in den Jahren 1828 und 1829 ausführen lassen, hat erwiesen, daß die Südsee höchstens 3½ Fuß höher als das antillische Meer ist, ja daß zu verschiedenen Stunden der relativen Ebbe- und Fluthzeit bald das eine, bald das andere Meer das niedere ist. Wenn man bedenkt, daß in einer Länge von 16 Meilen und bei 933 Einstellungen des gebrauchten Niveaus in eben so vielen Stationen man sich leicht um eine halbe Toise habe irren können, so findet man hier einen neuen Beweis des Gleichgewichts der um das Cap Horn strömenden Wasser (Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1831 p. 319). Ich hatte durch Barometermessungen, die ich in den Jahren 1799 und 1804 anstellte, schon zu erkennen geglaubt, daß, wenn ein Unterschied zwischen dem Niveau der Südsee und des antillischen Meeres vorhanden wäre, derselbe nicht über 3 Meter (9 Fuß 3 Zoll) betragen könne. S. meine Relat. hist. T III. p. 555—557 und Annales de Chimie T. I. p. 55—64. Die Messungen, welche den hohen Stand der Wasser im Golf von Mexico und in dem nördlichsten Theile des adriatischen Meeres durch Verbindung der trigonometrischen Operationen von Delcros und Choppin mit denen der schweizerischen und östreichischen Ingenieurs beweisen sollen, sind vielem Zweifel unterworfen. Es ist trotz der Form des adriatischen Meers unwahrscheinlich, daß der Wasserspiegel in seinem nördlichsten Theile fast 26 Fuß höher als der Wasserspiegel des Mittelmeers bei Marseille und 23,f höher als der atlantische Ocean sei. S. meine Asie centr. T. II. p. 332.

[37] (S. 325.) Bessel über Fluf und Ebbe in Schumacher's astron. Jahrbuch für 1838 S. 225.

[38] (S. 326.) Die relative Dichte der Waffertheilchen hängt

(was nicht sorgfältig genug in den Untersuchungen über die Ursach der Strömungen unterschieden wird) gleichzeitig von der Temperatur und der Stärke des Salzgehalts ab. Der unterseeische Strom, welcher die kalten Polarwasser den Aequatorialgegenden zuführt, würde einer ganz entgegengesetzten Richtung vom Aequator gegen die Pole folgen, wenn die Verschiedenheit des Salzgehalts allein wirkte. In dieser Hinsicht ist die geographische Vertheilung der Temperatur und der Dichte der Wassertheilchen unter den verschiedenen Breiten- und Längenzonen des Weltmeers von großer Wichtigkeit. Die zahlreichen Beobachtungen von Lenz (Poggendorff's Annalen Bd. XX. 1830 S. 129) und die auf Capitän Beechey's Reise gesammelten (Voyage to the Pacific Vol. II p. 727) verdienen eine besondere Beachtung. Vergl. auch Humboldt, Relat. hist. T. I. p. 74 und Asie centrale T. III. p. 356.

39 (S. 327.) Humboldt, Relat. hist. T. I. p. 64; Nouvelles Annales des Voyages 1839 p. 255.

40 (S. 327.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 100. Columbus setzt bald hinzu (Navarrete, Coleccion de los viages y descubrimientos de los Espanoles T. I. p. 260), daß „in dem antillischen Meere die Bewegung am stärksten ist." In der That nennt jene Region Rennel (Investigation of Currents p. 23) „not a current, but a sea in motion."

41 (S. 327.) Petrus Martyr de Angleria, de Rebus Oceanicis et Orbe Novo, Bas. 1523, Dec. III lib. VI p. 57. Vergl. Humboldt, Examen critique T. II. p. 254—257 und T. III. p. 108.

42 (S. 327.) Humboldt, Examen crit. T. II. p. 250 Relat. hist. T. I. p. 66 – 74.

43 (S. 328.) Humboldt, Examen crit. T. III. p. 64—109.

44 (S. 332.) Die unbekannte Stimme sagte ihm: „maravilosamente Dios hizo sonar tu nombre en la tierra; de los atamientos de la mar Oceana, que estaban cerrados con cadenas tan fuertes, te dió las llaves." Der Traum des Columbus ist erzählt in dem Briefe an die catholischen Monarchen vom 7 Julius 1503 (Humboldt, Examen critique T. III. p. 234).

45 (S. 333.) Boussingault, Recherches sur la composition de l'Atmosphère in den Annales de Chimie

et de Physique T. LVII. 1834 p. 171—173; derselbe ebendaselbst T. LXXI. 1839 p. 116. Nach Boussingault und Lewy oscillirte der Kohlensäure-Gehalt des Luftkreises in Andilly, also fern von den Ausdünstungen der Städte, nur zwischen 0,00028 und 0,00031 im Volum.

[46] (S. 333.) Liebig in seinem wichtigen Werke: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie 1840 S. 64—72. Ueber Einfluß der Luftelectricität auf Erzeugung des salpetersauren Ammoniaks, der sich bei Berührung mit Kalk in kohlensauren verwandelt, s. Boussingault, Économie rurale considérée dans ses rapports avec la Chimie et la Météorologie 1844 T. II. p. 247 und 697 (vergl. auch T. I. p. 84).

[47] (S. 333.) Lewy in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XVII. P. 2. p. 235—248.

[48] (S. 333.) J. Dumas in den Annales de Chimie 3ème Série T. III. 1841 p. 257.

[49] (S. 333.) In dieser Aufzählung ist des nächtlichen Aushauchens der Kohlensäure durch die Pflanzen, indem sie Sauerstoff einhauchen, nicht gedacht, da diese Vermehrung der Kohlensäure reichlich durch den Respirationsproceß der Pflanzen während des Tages ersetzt wird. Vergl. Boussingault, Écon. rurale T. I. p. 53—68; Liebig, Organische Chemie S. 16 u. 21.

[50] (S. 334.) Gay-Lussac in den Annales de Chimie T. LIII. p. 120; Payen, Mém. sur la composition chimique des Végétaux p. 36 und 42; Liebig, Org. Chemie S. 299—345; Boussingault, Écon. rurale T. I. p. 142—153.

[51] (S. 335.) Bouvard hat im Jahr 1827 durch Anwendung der Formeln, die Laplace kurz vor seinem Tode dem Längen-Bureau übergeben hatte, gefunden, daß der Theil der stündlichen Oscillationen des Luftdruckes, welcher von der Anziehung des Mondes herrührt, das Quecksilber im Barometer zu Paris nicht über 18/1000 eines Millimeters erheben könne: während nach 11jährigen Beobachtungen eben daselbst die mittlere Barometer-Oscillation von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags 0,756 Millimeter, von 3 Uhr Nachmittags bis 9 Uhr Abends 0,373 Millimeter war. S. Mémoires de l'Acad. des Sciences T. VII. 1827 p. 267.

[52] (S. 336.) Observations faites pour constater la marche des variations horaires du Baromètre sous les Tropiques, in meiner

Relation historique du Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 270—313.

[53] (S. 336.) Bravais in Kämtz et Martins, Météorologie p. 263. Zu Halle (Br. 51° 29′) ist die Größe der Oscillation noch 0,28 Linien. Auf den Bergen in der gemäßigten Zone scheint eine große Menge von Beobachtungen erforderlich zu sein, um zu einem sicheren Resultate über die Wendestunden zu gelangen. Vergl. die Beobachtungen stündlicher Variationen, welche auf dem Faulhorn 1832, 1841 und 1842 gesammelt wurden, in Martins, Météorologie p. 254.

[54] (S. 337.) Humboldt, Essai sur la Géographie des Plantes 1807 p. 90. Derselbe in Rel. hist. T. III. p. 313 und über den verminderten Luftdruck in der Tropen-Gegend des atlantischen Oceans in Poggend. Annalen der Physik Bd. XXXVII. S. 245—258 und S. 468—486.

[55] (S. 337.) ~~Dieselbe~~ in den Comptes rendus T. III. p. 136.

[56] (S. 337.) Dove über die Stürme in Poggend. Ann. Bd. LII. S. 1.

[57] (S. 338.) Leopold von Buch, barometrische Windrose, in den Abhandl. der Akad. der Wiss. zu Berlin aus den J. 1818 ~~und~~ 1819 S. 187.

[58] (S. 338.) S. Dove, meteorologische Untersuchungen 1837 S. 99—343, und die scharfsinnigen Bemerkungen von Kämtz über das Herabsinken des Westwindes der oberen Luftschichten in höheren Breiten und die allgemeinen Phänomene der Windesrichtung in seinen Vorlesungen über Meteorologie 1840 S. 58—66, 196—200, 327—336, 353—364; Kämtz in Schumacher's ~~Astron.~~ Jahrbuch für 1838 S. 291—302. Eine sehr gelungene und lebendige Darstellung meteorologischer Ansichten hat Dove in seiner kleinen Schrift: Witterungsverhältnisse von Berlin 1842 gegeben. Ueber frühe Kenntniß der Seefahrer von der Drehung des Windes vergl. Churruca, Viage al Magellanes 1793 p. 15 und über einen denkwürdigen Ausspruch von Christoph Columbus, den uns sein Sohn Don Fernando Colon in der Vida del Almirante cap. 55 erhalten hat, Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géographie T. IV. p. 253.

[59] (S. 339.) Monsun, malayisch musim, der Hippalus der

Griechen) wird abgeleitet aus dem arabischen Worte mausim, bestimmte Zeit, Jahreszeit, Zeit der Versammlung der Pilger in Mecca. Das Wort ist auf die Jahreszeit der regelmäßigen Winde übergetragen, welche Namen haben von den Gegenden, aus denen sie wehen; so sagt man Mausim von Aden, Guzerat, Malabar u. s. w. (Lassen, Indische Alterthumskunde Bd. I. 18[illegible] S. 211.) Ueber den Gegensatz der festen oder flüssigen Grundlage der Atmosphäre s. Dove in Schriften der Akad. der Wiss. zu Berlin 1842 S. 239.

[60] (S. 344.) Humboldt, Recherches sur les causes des Inflexions des Lignes isothermes in Asie centr. T. III. p. 103—14, 118, 122, 188.

[61] (S. 346.) Georg Forster, kleine Schriften Th. III. 1794 S. 87; Dove in Schumacher's Jahrbuch für 1841 S. 289; Kämtz, Meteorologie Bd. II. S. 41, 43, 67 und 96; Arago in den Comptes rendus T. I. p. 268.

[62] (S. 347.) Dante, Divina Commedia, Purgatorio canto III.

[63] (S. 349.) Humboldt sur les Lignes isothermes in den Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil T. III. Paris 1817 p. 143—195; Knight in den Transactions of the Horticultural Society of London Vol. I. p. 32; Watson, Remarks on the geographical Distribution of British Plants 1835 p. 60; Trevelyan in Jameson's New Edinb. Philos. Journal No. 18 p. 154; Mahlmann in seiner vortrefflichen deutschen Uebersetzung und Bearbeitung meiner Asie centrale Th. II. S. 60.

[64] (S. 349.) »Haec de temperie aeris, qui terram late circumfundit, ac in quo, longe a solo, instrumenta nostra meteorologica suspensa habemus. Sed alia est caloris vis, quem radii solis nullis nubibus velati, in foliis ipsis et fructibus maturescentibus, magis minusve coloratis, gignunt, quemque, ut egregia demonstrant experimenta amicissimorum Gay-Lussacii et Thenardi de combustione chlori et hydrogenis, ope thermometri metiri nequis. Etenim locis planis et montanis, vento libe spirante, circumfusi aeris temperies eadem esse potest coelo sudo vel nebuloso; ideoque ex observationibus solis thermometricis, nullo adhibito Photometro, haud cognosces, quam ob causam Galliae septentrionalis tractus Armoricanus et Nervicus, versus littora,

coelo temperato sed sole raro utentia, Vitem fere non tolerant. Egent enim stirpes non solum caloris stimulo, sed et lucis, quae magis intensa locis excelsis quam planis, duplici modo plantas movet, vi sua tum propria, tum calorem in superficie earum excitante.« (Humboldt de distributione geographica plantarum 1817 p. 163—164.)

65 (S. 349.) Humboldt a. a. O. p. 156—161; Meyen in seinem Grundriß der Pflanzengeographie 1836 S. 379 bis 467; Boussingault, Économie rurale T. II. p. 675.

66 (S. 350.) Hier folgt eine die europäische Weincultur erläuternde Tabelle in absteigender Scale, gleichsam die Verschlechterung des Weines nach Maaßgabe der klimatischen Verhältnisse darstellend in meiner Asie centrale T. III. p. 159. Den Beispielen, welche im Text des Kosmos über die Weincultur bei Bordeaux und Potsdam gegeben worden, sind noch die numerischen Verhältnisse der Rhein- und Maingegenden (Br. 48° 35′—50° 7′) beigefügt. Cherbourg (Normandie) und Irland offenbaren am deutlichsten, wie bei Temperaturverhältnissen die von denen des innern Landes nach Angabe des im Schatten beobachteten Thermometers nicht sehr verschieden sind, die Pflanze bei heiterem sonnigen oder durch Nebel verschleierten Himmel reife oder unreife Früchte trägt.

| Orte. | Breite. | Höhe in Toisen. | Jahr. | Winter. | Frühjahr. | Sommer. | Herbst. | Beobachtungsjahre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bordeaux | 44° 50 | 4 | 13°, 9 | 6°, 1 | 13°, 4 | 21°, 7 | 14°, 4 | 10 |
| Strasburg | 48 35 | 75 | 9, 8 | 1, 2 | 10, 0 | 18, 1 | 10, 0 | 35 |
| Heidelberg | 49 24 | 52 | 9, 7 | 1, 1 | 10, 0 | 17, 9 | 9, 9 | 20 |
| Manheim | 49 29 | 47 | 10, 3 | 1, 3 | 10, 4 | 19, 5 | 9, 8 | 12 |
| Würzburg | 49 48 | 88 | 10, 1 | 1, 6 | 10, 2 | 18, 7 | 9, 7 | 27 |
| Frankfurt a. M. | 50 7 | 60 | 9, 6 | 0, 8 | 10, 0 | 18, 0 | 9, 7 | 19 |
| Berlin | 52 31 | 16 | 8, 6 | — 0, 6 | 8, 1 | 17, 5 | 8, 6 | 22 |
| Cherbourg | 49 39 | 0 | 11, 2 | 5, 2 | 10, 4 | 16, 5 | 12, 5 | 3 |
| Dublin | 53 23 | 0 | 9, 5 | 4, 6 | 8, 4 | 15, 3 | 9, 8 | 13 |

Die große Uebereinstimmung in der Vertheilung der Jahreswärme unter die verschiedenen Jahreszeiten, welche die Angaben vom Rhein- und Mainthale darbieten, zeugt für die Genauigkeit der angewandten meteorologischen Beobachtungen. Als Winter sind, wie in meteorologischen Tabellen am vortheilhaftesten ist, die Monate December, Januar und Februar gerechnet. Die Thermometergrade sind, wie im ganzen Kosmos, in hunderttheiliger Scale. Wenn man die Qualität der Weine in Franken oder den baltischen Ländern mit der mittleren Temperatur der Sommer- und Herbstmonate um Würzburg und Berlin vergleicht, so ist man fast verwundert nur 1° bis 1°,2 Unterschied zu finden; aber die Frühlings-Temperaturen sind um 2° verschieden; und die Blüthezeit der Rebe bei späten Maifrösten, nach einem ebenfalls um 2° kälteren Winter, ist ein eben so wichtiges Element als die Zeit der späten Reife der Traube und die Wirkung des directen, nicht zerstreuten (diffusen) Lichtes bei unverdeckter Sonnenscheibe. Der im Text berührte Unterschied zwischen der wahren oberflächlichen Bodentemperatur und den Angaben eines im Schatten beobachteten geschützten Thermometers ist von Dove durch fünfzehnjährige Resultate aus den Gärten zu Chiswick bei London ergründet worden. (Bericht über Verhandl. der Berl. Akad. der Wiss. August 1844 S. 285.)

[67] (S. 351.) Vergl. meine Abhandlung über die Hauptursachen der Temperaturverschiedenheit auf der Erdoberfläche in den Abhandl. der Akad. der Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1827 S. 311.

[68] (S. 351.) Die sibirische Bodenfläche zwischen Tobolsk, Tomsk und Barnaul vom Altai zum Eismeere liegt nicht so hoch als Manheim und Dresden; ja selbst weit in Osten vom Jenisei liegt Irkutsk 100 noch fast 1/3 niedriger als München.

[69] (S. 353.) Humboldt, Recueil d'Observations astronomiques T. I. p. 126—140 Relation historique T. I. p. 119, 141 und 227; Biot in der Connaissance des temps pour l'an 1841 p. 90—109.

[70] (S. 355.) Anglerius de Rebus Oceanicis Dec. II lib. II p. 140 (ed Col. 1574). In der Sierra de Santa Marta, deren höchste Gipfel 18000 Fuß Höhe zu übersteigen scheinen (s. meine Relat. hist. T. III. p. 214), heißt noch jetzt eine Spitze Pico de Gaira.

[71] (S. 356.) Vergl. meine Tafel der Höhe des ewigen Schnees in beiden Hemisphären von 71° 1/4 nördlicher bis 53°54′ südlicher Breite in Asie centrale T. III. p. 360.

[72] (S. 357.) Darwin Journal of the voyages of the Aventure and Beagle p. 297. Da der Vulkan von Aconcagua zu der Zeit nicht im Ausbruch begriffen war, so darf man wohl nicht das merkwürdige Phänomen der Schneelosigkeit (wie bisweilen am Cotopari) innerer Durchwärmung (dem Ausziehen erhitzter Luft auf Spalten) zuschreiben. (Gillies im Journal of Nat. Science 1830 p. 316.)

[73] (S. 358.) S. mein Second Mémoire sur les Montagnes de l'Inde in den Annales de Chimie et de Physique T. XIV. p. 5—55 und Asie centrale T. III. p. 281—327. Während in Indien selbst die gründlichsten und erfahrensten Reisenden, Colebrooke, Webb und Hodgson, Victor Jacquemont, Forbes Royle, Carl von Hügel und Vigne, welche alle den Himalaya aus eigener Anschauung kannten, die größere Höhe der Schneegrenze am tübetischen Abfall bekräftigt hatten; wurde die Thatsache von John Gerard, von dem Geognosten Mac Clelland, Herausgeber des Calcutta Journal, und von Lieutenant Thomas Hutton (Assistant Surveyor of the Agra Division) in Zweifel gestellt. Die Erscheinung meines Werkes über Central-Asien hat den Streit von neuem angefacht. Ein eben angekommenes Stück des ostindischen Journals für Naturgeschichte (Mac Clelland and Griffith, the Calcutta Journal of natural history Vol. IV. 1844 January) enthält eine merkwürdige und sehr entscheidende Erklärung über die Schneegrenzen am Himalaya. Herr Batten (Bengal Service) schreibt aus dem Lager von Semulka am Cosillah River in der Provinz Kumaon: „Erst spät, aber mit Verwunderung, lese ich die Behauptungen des Herrn Thomas Hutton über die Grenze des ewigen Schnees. Ich bin es der Wissenschaft um so mehr schuldig, solchen Behauptungen zu widersprechen, als Herr Mac Clelland so weit geht, von dem Verdienste zu sprechen, welches sich Herr Hutton (Journal of the Asiatic Society of Bengal Vol. IX. Calcutta 1840 p. 575, 578 und 580) dadurch soll erworben haben, daß er einen weit verbreiteten Irrthum aufgedeckt. Es wird sogar irrig behauptet, daß jeder, welcher das Himalaya-Gebirge

durchstrichen ist, Hutton's Zweifel theilen müsse. Ich bin einer von denen, die den westlichen Theil unsrer mächtigen Gebirgskette am meisten besucht haben. Ich war durch den Borendo-Paß in das Buspa-Thal und das untere Kunawur-Land gekommen, und durch den hohen Rupin-Paß in die Rewaien-Berge von Gurwal zurückgekehrt. Ich drang vor zu den Quellen des Jumna bis Jumnotri, wendete mich von da zu den Ganges-Zuflüssen von Mundakni und Wischnu-Aluknunda nach Kadarnath und dem berühmten Schneegipfel von Nundidevi. Mehrmals wanderte ich über den Niti-Paß nach dem tübetischen Hochlande. Die Ansiedelung von Bhote-Mehals habe ich selbst gestiftet. Mein Wohnsitz mitten im Gebirge hat mich seit sechs Jahren ununterbrochen mit europäischen und eingebornen Reisenden in Verkehr gesetzt, mit solchen, die ich auf das sorgfältigste über den Anblick des Landes habe befragen können. Nach allen auf diese Weise eingesammelten Erfahrungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, und bereit dieselbe überall zu vertheidigen, daß in dem Himalaya die Grenze des ewigen Schnees an dem nördlichen (tübetischen) Abhange höher liegt als an dem südlichen (indischen) Abhange. Herr Hutton verunstaltet das Problem, indem er Humboldt's allgemeine Ansicht der Erscheinung zu widerlegen glaubt; er ficht gegen ein von ihm selbst geschaffenes Phantasiebild, er sucht zu beweisen, was wir ihm gern zugeben, daß an einzelnen Bergen des Himalaya der Schnee länger auf der nördlichen als auf der südlichen Seite liegen geblieben ist." (Vergl. auch oben die Note 5 zu Seite 11.) Wenn die mittlere Höhe des tübetischen Hochlandes 1800ᵗ (10800 Fuß) ist, so kann man dasselbe mit dem lieblich fruchtbaren peruanischen Plateau von Caramarca vergleichen. Es ist nach dieser Ansicht aber noch 1200 Fuß niedriger als die Hochebene von Bolivia um den See von Titicaca und als das Straßenpflaster der Stadt Potosi. Ladak liegt nach Vigne's Messung mittelst der Bestimmung des Siedepunkts 1563ᵗ hoch. Wahrscheinlich ist dies auch die Höhe von H'Lassa (Yul-sung), einer Mönchsstadt, welche chinesische Schriftsteller das Reich der Freude nennen und welche mit Weinbergen umgeben ist. Sollten diese nicht in tief eingeschnittenen Thälern liegen?

[74] (S. 359.) Vergl. Dove, Meteorologische Vergleichung von Nordamerika und Europa, in Schumacher's

Jahrbuch für 1841 S. 311, und dessen Meteorologische Untersuchungen S. 140.

[75] (S. 359.) Die mittlere Regenmenge in Paris ist nach Arago von 1805 bis 1822 gewesen: 18 Zoll 9 Linien, in London (von 1812 bis 1827) nach Howard 23 Zoll 4 Linien, in Genf nach einem Mittel von 32 Jahren 28 Zoll 8 Linien. In der Küstengegend von Hindustan ist die Regenmenge 108 bis 120 Zoll, und in der Insel Cuba fielen 1821 volle 133 Zoll. Vergl. über die Vertheilung der Regenmenge im mittleren Europa nach Jahreszeiten die vortrefflichen Beobachtungen von Gasparin, Schouw und Bravais in der Bibliothèque universelle T. XXXVIII. p. 54 und 264, Tableau du Climat de l'Italie p. 76 und Martins Noten zu seiner sehr bereicherten französischen Uebersetzung von Kämtz Vorlesungen über Meteorologie p. 142.

[76] (S. 359.) Nach Boussingault (Économie rurale T. II. p. 693) war in Marmato (Breite 5° 27', Höhe 731' und mittlere Temperatur 20°, 4) 1833 und 1834 die mittlere Regenmenge 60 Zoll 2 Linien, während in Santa Fe de Bogota (Breite 4° 36', Höhe 1358' und mittlere Temperatur 14°, 5) sie nur 37 Zoll 1 Linie betrug.

[77] (S. 360.) S. über das Detail dieser Beobachtung meine Asie centrale T. III. p. 85—89 und 567; über den Dampfgehalt im Tieflande vom tropischen Südamerika meine Relat. hist. T. I. p. 242—248 T. II. p. 45 164.

[78] (S. 360.) Kämtz, Vorlesungen über Meteorologie S. 117.

[79] (S. 361.) Ueber die Bedingungen der Verdampfungs-Electricität bei hoher Temperatur s. Peltier in den Annales de Chimie T. LXXV. p. 330.

[80] (S. 361.) Pouillet in den Annales de Chimie T. XXXV. p. 405.

[81] (S. 361.) De la Rive in seinem vortrefflichen Essai historique sur l'Electricité p. 140.

[82] (S. 361.) Peltier in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XII. p. 307; Becquerel, Traité de l'Electricité et du Magnétisme T. IV. p. 107.

[83] (S. 362.) Duprez sur l'Electricité de l'air (Bruxelles 1844) p. 56—61.

[84] (S. 362.) Humboldt, Relation historique T. III. p. 318. Ich mache hier nur auf diejenigen meiner Versuche aufmerksam, in denen der 3 Fuß lange metallische Leiter des Saussure'schen Electrometers weder auf- und abwärts bewegt, noch nach Volta's Vorschlag mit brennendem Schwamm armirt war. Denjenigen meiner Leser, welche die jetzt streitigen Punkte der Luftelectricität genau kennen, wird der Grund dieser Beschränkung verständlich sein. Ueber die Bildung der Gewitter in den Tropen s. meine Rel. hist. T. II. p. 45 und 202—209.

[85] (S. 362.) Gay-Lussac in den Annales de Chimie et de Physique T. VIII. p. 167. Nach den abweichenden Ansichten von Lamé, Becquerel und Peltier ist über die Ursach der specifischen Vertheilung der Electricität in Wolken, deren einige eine positive oder eine negative Spannung haben, bisher schwer zu entscheiden. Auffallend ist die zuerst von Tralles aufgefundene, von mir oft in verschiedenen Breiten bestätigte negative Electricität der Luft, welche bei hohen Wasserfällen Zerstäubung der Wasser-tropfen veranlaßt, und die in drei bis vierhundert Fuß Entfernung für sensible Electrometer bemerkbar ist.

[86] (S. 363.) Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1838 p. 246.

[87] (S. 363.) A. a. O. p. 249—266 (vergl. p. 268—279).

[88] (S. 364.) A. a. O. p. 388—391. Der um die Meteorologie des asiatischen Nordens hoch verdiente Akademiker von Baer hat nicht die große Seltenheit der Gewitter in Island und Grönland in Abrede gestellt, er hat nur angezeigt (Bulletin de l'Acad. de St.-Pétersbourg 1839 Mai), daß man auch in Novaja Semlja und Spitzbergen habe donnern gehört.

[89] (S. 365.) Kämtz in Schumacher's Astron. Jahrbuch für 1838 S. 285. (Ueber Gegensätze der Wärmevertheilung in Osten und Westen, Europa und Nordamerika, s. Dove Repertorium der Physik Bd. III. S. 392—395.)

[90] (S. 367.) Die Geschichte der Pflanzen, welche auf eine geistreiche Art mit wenigen Zügen Endlicher und Unger geschildert haben (Grundzüge der Botanik 1843 S. 449—468), habe ich vor einem halben Jahrhundert in den meiner Unterirdischen Flora angehängten Aphorismen auf folgende Weise von der Pflanzengeographie getrennt: »Geognosia naturam

animantem et inanimam vel, ut vocabulo minus apto, ex antiquitate saltem haud petito, utar, corpora organica aeque ac inorganica considerat. Sunt enim tria quibus absolvitur capita: Geographia oryctologica quam simpliciter Geognosiam vel Geologiam dicunt, virque acutissimus Wernerus egregie digessit; Geographia zoologica, cujus doctrinae fundamenta Zimmermannus et Treviranus jecerunt; et Geographia plantarum quam aequales nostri diu intactam reliquerunt. Geographia plantarum vincula et cognationem tradit, quibus omnia vegetabilia inter se connexa sint, terrae tractus quos teneant, in aerem atmosphaericum quae sit eorum vis ostendit, saxa atque rupes quibus potissimum algarum primordiis radicibusque destruantur docet, et quo pacto in telluris superficie humus nascatur, commemorat. Est itaque quod differat inter Geognosiam et Physiographiam, historia naturalis perperam nuncupatam, quum Zoognosia, Phytognosia et Oryctognosia, quae quidem omnes in naturae investigatione versantur, non nisi singulorum animalium, plantarum, rerum metallicarum vel (venia sit verbo) fossilium formas, anatomen, vires scrutantur. Historia Telluris, Geognosiae magis quam Physiographiae affinis, nemini adhuc tentata, plantarum animaliumque genera orbem inhabitantia primaevum, migrationes eorum compluriumque interitum, ortum quem montes, valles, saxorum strata et venae metalliferae ducunt, aerem, mutatis temporum vicibus, modo purum, modo vitiatum, terrae superficiem humo plantisque paulatim obtectam, fluminum inundantium impetu denuo nudatam, iterumque siccatam et gramine vestitam commemorat. Igitur Historia zoologica, Historia plantarum et Historia oryctologica, quae non nisi pristinum orbis terrae statum indicant, a Geognosia probe distinguendae. (Humboldt, Flora Fribergensis subterranea, cui accedunt aphorismi ex Physiologia chemica plantarum, 1793, p. IX–X.) Ueber die sich selbst bestimmenden Bewegungen, von denen weiter unten im Texte die Rede ist, vergl. die merkwürdige Stelle des Aristoteles de Caelo II, 2 p. 284 Bekker, wo der Unterschied der belebten und unbelebten Körper in den inneren oder äußeren Bestimmungssitz der Bewegung gesetzt wird. Von „ernährende Pflanzenseele", sagt der Stagirite, geht keine Bewegung aus, weil die Pflanzen in einem „stillen, nicht zu erweckenden Schlummer liegen"

(Arist. de gen. an. V, 1 p. 778 Bk.) und keine Begierden haben, die sie zur Selbstbewegung reizen (Arist. de somno et vig. cap. 1 p. 455 Bekker).

[91] (S. 370.) Ehrenberg's Abhandlung über das kleinste Leben im Ocean, gelesen in der Akad. der Wiss. zu Berlin am 9 Mai 1844.

[92] (S. 371.) Humboldt, Ansichten der Natur (2te Ausg. 1826) Bd. II. S. 21.

[93] (S. 371.) Ueber Vermehrung durch Selbsttheilung des Mutterkörpers und durch Einschieben neuer Substanz s. Ehrenberg von den jetzt lebenden Thierarten der Kreidebildung in Schriften der Berliner Akademie der Wissenschaften 1839 S. 94. Die größte zeugende Kraft der Natur ist in den Vorticellen. Schätzungen der möglich raschesten Massenentwicklung finden sich in Ehrenberg's großem Werke: Die Infusionsthierchen als vollkommne Organismen 1838 S. XIII, XIX und 244. „Die Milchstraße dieser Organismen geht durch die Gattungen Monas, Vibrio, Bacterium und Bodo." Die Allbelebtheit der Natur ist so groß, daß kleine Infusionsthiere parasitisch auf größeren leben, ja daß die ersteren wiederum anderen zum Wohnsitz dienen (S. 194, 211 und 512).

[94] (S. 372.) Aristot. Hist. Animal. V, 19 p. 552.

[95] (S. 373.) Ehrenberg a. a. O. S. XIV, 122 und 493. Zu der raschen Vermehrung der kleinsten Organismen gesellt sich noch bei einigen (Waizen-Aalchen, Räderthieren, Wasserbären oder Tardigraden) eine wunderbare Ausdauer des Lebens. Trotz einer 28tägigen Austrocknung im luftleeren Raume durch Chlorkalk und Schwefelsäure, trotz einer Erhitzung von 120° wurde die Wiedererweckung aus dem Scheintode beobachtet. Siehe die schönen Versuche des Herrn Doyère in Mém. sur les Tardigrades et sur leur propriété de revenir à la vie 1842 p. 119, 129, 131 und 133. Vergl. im allgemeinen über das Wiederaufleben Jahre lang vertrockneter Thiere Ehrenberg S. 492—496.

[96] (S. 373.) Man vergleiche über die vermeinte „primitive Umbildung" der organisirten oder unorganisirten Materie zu Pflanzen und Thieren Ehrenberg in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXIV. S. 1—48 und desselben Infusionsthierchen S. 121 und 525 mit Joh. Müller, Physiologie

des Menschen (4te Aufl. 1844) Bd. I. S. 8—17. Ueberaus merkwürdig scheint mir, daß Augustinus der Kirchenvater sich in seinen Fragen: wie möglicherweise die Inseln nach der großen Fluth haben aufs neue Pflanzen und Thiere empfangen können, der sogenannten „keim- und mutterlosen Zeugung" (Generatio aequivoca, spontanea aut primaria) keinesweges abgeneigt bezeigt. „Haben", sagt er, „die Engel die Thiere nicht auf abgelegene Inseln gebracht oder etwa jagdlustige Bewohner der Continente, so müssen sie aus der Erde unmittelbar entstanden sein; wobei freilich die Frage entsteht, zu welchem Zwecke allerlei Thiere in der Arche versammelt worden waren." „Si e terra exortae sunt (bestiae) secundum originem primam, quando dixit Deus: Producat terra animam vivam! multo clarius apparet, non tam reparandorum animalium causa, quam figurandarum variarum gentium (?) propter ecclesiae sacramentum in Arca fuisse omnia genera, si in insulis, quo transire non possent, multa animalia terra produxit." Augustinus de Civitate Dei lib. XVI cap. 7 (Opera ed. Monach. Ordinis S. Benedicti T. VII. p. 422 Venet. 1732). — Schon 200 Jahre vor dem Bischof von Hippo finden wir in den Auszügen des Trogus Pompejus die generatio primaria mit der frühesten Abtrocknung der Urwelt und der Hochebene von Asien in Verbindung gesetzt, ganz wie in der paradiesischen Terrassen-Theorie des großen Linné und in den Atlantis-Träumen des achtzehnten Jahrhunderts: „Quodsi omnes quondam terrae submersae profundo fuerunt, profecto editissimam quamque partem decurrentibus aquis primum detectam; humillimo autem solo eandem aquam diutissime immoratam, et quanto prior quaeque pars terrarum siccata sit, tanto prius animalia generare coepisse. Porro Scythiam adeo editiorem omnibus terris esse, ut cuncta flumina ibi nata in Maeotim, tum deinde in Ponticum et Aegyptium mare decurrant." Justinus lib. II cap. 1. Die irrige Meinung, daß das Land der Scythen eine Hochebene bilde, ist so uralt, daß wir sie schon recht deutlich im Hippocrates (De Aere et Aquis cap. 6 § 96 Coray) ausgedrückt finden. „Scythien", sagt er, „bildet hohe und nackte Ebenen, die, ohne von Bergen gekrönt zu sein, gegen Norden immer höher und höher ansteigen."

[97] (S. 374.) Humboldt, Aphorismi ex Physiologia

chemica plantarum in seiner Flora Fribergensis subterranea 1793 p. 178.

[98] (S. 374.) Ueber die Physiognomik der Gewächse in Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 1—125.

[99] (S. 375.) Aetna Dialogus. Opuscula Basil. 1556 p. 53—54. Eine schöne Pflanzengeographie des Aetna hat in neuerer Zeit Philippi gegeben. S. Linnäa 1832 S. 733.

[100] (S. 376.) Ehrenberg in den Annales des Sciences naturelles T. XXI. p. 387—412; Humboldt, Asie centrale T. I. p. 339—342, T. III. p. 96—101.

[1] (S. 377.) Schleiden über die Entwicklungsweise der Pflanzenzellen, in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1838 Heft 2; desselben Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik Th. I. S. 191, Th. II. S. 11; Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen 1839 S. 45 und 220. Vergl. auch über gleichartige Fortpflanzung Joh. Müller, Physiologie des Menschen 1840 Th. II. S. 614.

[2] (S. 378.) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik 1842 Th. I. S. 192—197.

[3] (S. 379.) Tacitus unterscheidet in seinen Speculationen über die Bevölkerung von Britannien (Agricola cap. 11) sehr schön, was den klimatischen Einwirkungen der Gegend, was, bei eingewanderten Stämmen, der alten unwandelbaren Kraft eines fortgepflanzten Typus angehören kann: „Britanniam qui mortales initio coluerunt, indigenae an advecti, ut inter barbaros, parum compertum. Habitus corporis varii, atque ex eo argumenta; namque rutilae Caledoniam habitantium comae, magni artus Germanicam originem adseverant. Silurum colorati vultus et torti plerumque crines, et posita contra Hispania, Iberos veteres trajecisse, easque sedes occupasse fidem faciunt: proximi Gallis, et similes sunt: seu durante originis vi; seu, procurrentibus in diversa terris, positio caeli corporibus habitum dedit." Vergl. über die Ausdauer der Gestaltungstypen in heißen und kalten Erd- und Bergstrichen des neuen Continents meine Relation historique T. I. p. 498—503, T. II. p. 572—574.

[4] (S. 379.) Vergl. über die amerikanische Race im allgemeinen

das Prachtwerk: Samuel George Morton, Crania americana 1839 p. 62—86, wie über die von Pentland mitgebrachten Schädel des Hochlandes von Titicaca im Dublin Journal of medical and chemical Science Vol. V. 1834 p. 475, Alcide d'Orbigny, l'homme américain considéré sous ses rapports physiologiques 1839 p. 221. S. auch die an seinen ethnographischen Beobachtungen so reiche Reise in das Innere von Nordamerika von Maximilian Prinz zu Wied 1839.

[5] (S. 379.) Rudolph Wagner über Blendlinge und Bastarderzeugung in seinen Anmerkungen zu Prichard, Naturgesch. des Menschengeschlechts Th. I. S. 174—188.

[6] (S. 380.) Prichard Th. I. S. 431, Th. II. S. 363—369.

[7] (S. 380.) Onesicritus im Strabo XV p. 690 u. 695 Casaub. Welcker (Griechische Tragödien Abth. III. S. 1078) glaubt, die von Strabo citirten Verse des Theodectes seien einer verlornen Tragödie entlehnt, die vielleicht den Titel Memnon führte.

[8] (S. 381.) Joh. Müller, Physiologie des Menschen Bd. II. S. 768, 772—774.

[9] (S. 383.) Prichard Th. I. S. 295, Th. III. S. 11.

[10] (S. 383.) Die späte Ankunft türkischer und mongolischer Stämme sowohl am Oxus als in der Kirghisen-Steppe steht der Annahme Niebuhr's, daß die Scythen des Herodot und Hippocrates Mongolen waren, entgegen. Es ist weit wahrscheinlicher, daß die Scythen (Scoloten) zu den indogermanischen Massa-Geten (Alanen) zu rechnen sind. Die Mongolen, eigentliche Tataren (der letztere Name ist später fälschlich rein türkischen Stämmen in Rußland und Sibirien gegeben worden), saßen damals weit im Osten von Asien. Vergl. meine Asie centr. T. I. p. 239 und 400, Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. II. p. 320. Ein ausgezeichneter Sprachforscher, Professor Buschmann, erinnert, daß Firdusi im Schahnameh in seinen halb mythischen historischen Anfängen „einer Feste der Alanen" am Meere erwähnt, in welche sich Selm, der älteste Sohn des Königs Feridun, gewiß ein paar Jahrhunderte vor Cyrus, geflüchtet haben soll. Die Kirghisen der sogenannten Scythischen Steppe sind ursprünglich ein finnischer Stamm; sie sind wahrscheinlich in ihren drei Horden das zahlreichste aller wandernden Völker, und lebten

schon im sechsten Jahrhundert in der Steppe, in welcher ich sie gesehen. Der Byzantiner Menander (p. 380—382 ed. Nieb.) erzählt ausdrücklich, wie der Chakan der Türken (Thu-khiu) im Jahr 569 dem vom Kaiser Justinus II. abgesandten Zemarchus eine Kirghisen-Sklavinn schenkte: er nennt sie eine χερχίς, und auch bei Abulgasi (Historia Mongolorum et Tatarorum) heißen die Kirghisen Kirkiz. Die Aehnlichkeit der Sitten ist, wo die Natur des Landes den Hauptcharakter der Sitten hervorruft, ein sehr unsicherer Beweis der Stammähnlichkeit. Das Leben in der Steppe erzeugt bei Türken (Ti, Tukiu), bei Baschkiren (Finnen), bei Kirghisen, bei Torgod und Dsungaren (Mongolen) dieselben Gewohnheiten des nomadischen Lebens, denselben Gebrauch von Filzzelten, die auf Wagen fortgeführt und bei den Viehhérden aufgeschlagen werden.

[11] (S. 384.) Wilhelm von Humboldt über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues, in dem großen Werke über die Kawi-Sprache auf der Insel Java Bd. I. S. XXI, XLVIII und CCXIV.

[12] (S. 385.) Das Unerfreulichste und in späteren Zeiten so oft Wiederholte über die ungleiche Berechtigung der Menschen zur Freiheit und über Sklaverei als eine naturgemäße Einrichtung findet sich sehr systematisch entwickelt in Aristoteles Politica I. 3, 5, 6.

[13] (S. 386.) Wilhelm von Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. III. S. 426. Ich füge aus demselben Werke noch folgendes hinzu: „Die stürmenden Eroberungen Alexanders, die staatsklug bedächtigen der Römer, die wild grausamen der Mexicaner, die despotischen Ländervereinigungen der Incas haben in beiden Welten dazu beigetragen das vereinzelte Dasein der Völker aufzuheben und weitere Verbindungen zu stiften. Große und starke Gemüther, ganze Nationen handelten unter der Macht einer Idee, die ihnen in ihrer Reinheit gänzlich fremd war. In der Wahrheit ihrer tiefen Milde sprach sie zuerst, ob es ihr gleich nur langsam Eingang verschaffen konnte, das Christenthum aus. Früher kamen nur einzelne Anklänge vor. Die neuere Zeit hat den Begriff der Civilisation lebendiger aufgefaßt und das Bedürfniß erregt Verbindungen der Völker und Cultur weiter zu verbreiten; auch die Selbstsucht gewinnt die Ueberzeugung, daß sie auf diesem Wege

118



weiter gelangt als auf dem gewaltsamer Absonderung. Die Sprache umschlingt mehr, als sonst etwas im Menschen, das ganze Geschlecht. Gerade in ihrer völkertrennenden Eigenschaft vereinigt sie durch das Wechselverständniß fremdartiger Rede die Verschiedenheit der Individualitäten, ohne ~~deren~~ ihrer Eigenthümlichkeit Eintrag zu thun." (~~a~~ ist a. O. S. 427.)

---

Die Temperaturangaben in diesem Werke sind, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, in Graden des hunderttheiligen Thermometers; die Meilen sind geographische, 15 auf den Aequatorialgrad. Das Fuß- und Zollmaaß ~~ist~~ ist das altfranzösische in dem die Toise 6 Pariser Fuß zählt. Die geographischen Längen sind ~~immer von dem Meridian~~, der Pariser Sternwarte an gerechnet.

Paris im Maerz 1845.

---

NB Dort ist verschlagen, damit das Buch nicht unangenehm mit der weißen Seite 494, daß dann die Umgebung über die Massen auf jene weiße Seite aber traurig werde. [illegible]

Man hat mit Recht gesagt, daß wir mit unsern großen Fernröhren gleichzeitig vordringen in den Raum und in die Zeit. Wir messen jenen durch diese; eine Stunde Weges sind für den Lichtstrahl 148 Millionen Meilen. Während in der Hesiodischen Theogonie die Dimensionen des Weltalls durch den Fall der Körper ausgedrückt werden („nicht mehr als neun Tage und neun Nächte fällt der eherne Amboß vom Himmel zur Erde herab"), glaubte Herschel der Vater[91], daß das Licht fast zwei Millionen Jahre brauche, um von den fernsten Lichtnebeln, die sein 40füßiger Refractor erreichte, zu uns zu gelangen. Vieles ist also längst verschwunden, ehe es uns sichtbar wird; vieles war anders geordnet. Der Anblick des gestirnten Himmels bietet Ungleichzeitiges dar; und so viel man auch den milde leuchtenden Duft der Nebelflecke oder die dämmernd aufglimmenden Sternhaufen uns näher rücken und die Tausende von Jahren vermindern will, welche als Maaß der Entfernung gelten, immer bleibt es, nach der Kenntniß, die wir von der Geschwindigkeit des Lichts haben, mehr als wahrscheinlich, daß das Licht der fernen Weltkörper das älteste sinnliche Zeugniß von dem Dasein der Materie darbietet. So erhebt sich, auf einfache Prämissen gestützt, der reflectirende Mensch zu ernsten, höheren Ansichten der Naturgebilde, da wo in den tief vom Licht durchströmten Gefilden

„Wie Gras der Nacht Myriaden Welten keimen" [92].

Aus der Region der himmlischen Gestaltungen, von den Kindern des Uranos, steigen wir nun zu dem engeren Sitz der irdischen Kräfte, zu den Kindern der Gäa, herab.

Ein geheimnißvolles Band umschlingt beide Classen der Erscheinungen. Nach der alten Deutung des titanischen Mythus[95] sind die Potenzen des Weltlebens, ist die große Ordnung der Natur an das Zusammenwirken des Himmels und der Erde geknüpft. Gehört schon seinem Ursprunge nach der Erdball, wie jeder der andern Planeten, dem Centralkörper, der Sonne, und ihrer einst in Nebelringe getrennten Atmosphäre an, so besteht auch noch jetzt durch Licht und strahlende Wärme der Verkehr mit dieser nahen Sonne, wie mit allen fernen Sonnen, welche am Firmamente leuchten. Die Verschiedenheit des Maaßes dieser Einwirkungen darf den Physiker nicht abhalten, in einem Naturgemälde an den Zusammenhang und das Walten gemeinsamer, gleichartiger Kräfte zu erinnern. Eine kleine Fraction der tellurischen Wärme gehört dem Weltraume an, in welchem unser Planetensystem fortrückt, und dessen, der eisigen mittleren Polar-Wärme fast gleiche Temperatur, nach Fourier, das Product aller lichtstrahlenden Gestirne ist. Was aber kräftiger das Licht der Sonne im Luftkreise und in den oberen Erdschichten anregt, wie es wärmeerzeugend electrische und magnetische Strömungen veranlaßt, wie es zauberhaft den Lebensfunken in den organischen Gebilden an der Oberfläche der Erde erweckt und wohlthätig nährt: das wird der Gegenstand späterer Betrachtungen sein.

Indem wir uns hier der tellurischen Sphäre der Natur ausschlußweise zuwenden, werfen wir zuerst den Blick auf die Raumverhältnisse des Starren und Flüssigen, auf die Gestalt der Erde, ihre mittlere Dichtigkeit und die partielle Vertheilung dieser Dichtigkeit im Innern des Planeten, auf den Wärmegehalt und die electro-

magnetische Ladung der Erde. Diese Raumverhältnisse und die der Materie inwohnenden Kräfte führen auf die Reaction des Inneren gegen das Aeußere unseres Erdkörpers; sie führen durch specielle Betrachtung einer allverbreiteten Naturmacht, der unterirdischen Wärme, auf die, nicht immer bloß dynamischen Erscheinungen des Erdbebens in ungleich ausgedehnten Erschütterungskreisen, auf den Ausbruch heißer Quellen und die mächtigeren Wirkungen vulkanischer Processe. Die von unten erschütterte, bald ruckweise und plötzlich, bald ununterbrochen und darum kaum bemerkbar gehobene Erdrinde verändert, im Lauf der Jahrhunderte, das Höhen-Verhältniß der Feste zur Oberfläche des Flüssigen, ja die Gestaltung des Meerbodens selbst. Es bilden sich gleichzeitig, seien es temporäre Spalten, seien es permanente Oeffnungen, durch welche das Innere der Erde mit dem Luftkreise in Verbindung tritt. Der unbekannten Tiefe entquollen, fließen geschmolzene Massen in schmalen Strömen längs dem Abhang der Berge hinab, bald ungestüm, bald langsam und sanft bewegt, bis die feurige Erdquelle versiegt und die Lava unter einer Decke, die sie sich selbst gebildet, Dämpfe ausstoßend, erstarrt. Neue Felsmassen entstehen dann unter unseren Augen, während daß die älteren, schon gebildeten durch plutonische Kräfte umgewandelt werden, seltener in unmittelbarer Berührung, öfter in wärmestrahlender Nähe. Auch da, wo keine Durchdringung statt findet, werden die krystallinischen Theilchen verschoben und zu einem dichteren Gewebe verbunden. Bildungen ganz anderer Natur bieten die Gewässer dar: Concretionen von Thier- und Pflanzenresten, von erdigen, kalk- und thonartigen Niederschlägen, Aggregate

fein zerriebener Gebirgsarten, überdeckt mit Lagen kieselgepanzerter Infusorien und mit knochenhaltigem Schuttlande, dem Sitze urweltlicher Thierformen. Was auf so verschiedenen Wegen sich unter unseren Augen erzeugt und zu Schichten gestaltet, was durch gegenseitigen Druck und vulkanische Kräfte mannigfach gestürzt, gekrümmt oder aufgerichtet wird, führt den denkenden, einfachen Analogien sich hingebenden Beobachter auf die Vergleichung der gegenwärtigen und der längst vergangenen Zeit. Durch Combination der wirklichen Erscheinungen, durch ideale Vergrößerung der Raumverhältnisse wie des Maaßes wirkender Kräfte gelangen wir in das lange ersehnte, dunkel geahndete, erst seit einem halben Jahrhundert festbegründete Reich der Geognosie.

Man hat scharfsinnig bemerkt, „daß wir, trotz des Beschauens durch große Fernröhre, in Hinsicht der anderen Planeten (den Mond etwa abgerechnet) mehr von ihrem Inneren als von ihrem Aeußeren wissen." Man hat sie gewogen und ihr Volum gemessen; man kennt ihre Masse und ihre Dichte, beide (Dank sei es den Fortschritten der beobachtenden und der rechnenden Astronomie!) mit stets wachsender numerischer Genauigkeit. Ueber ihrer physischen Beschaffenheit schwebt ein tiefes Dunkel. Nur auf unserem Erdkörper setzt uns die unmittelbare Nähe in Contact mit allen Elementen der organischen und anorganischen Schöpfung. Die ganze Fülle der verschiedenartigsten Stoffe bietet in ihrer Mischung und Umbildung, in dem ewig wechselnden Spiel hervorgerufener Kräfte dem Geiste die Nahrung, die Freuden der Erforschung, das unermeßliche Feld der Beobachtung dar, welche der intellectuellen Sphäre der Menschheit, durch Ausbildung und Erstarkung des

Denkvermögens, einen Theil ihrer erhabenen Größe verleiht. Die Welt sinnlicher Erscheinungen reflectirt sich in den Tiefen der Ideenwelt; der Reichthum der Natur, die Masse des Unterscheidbaren gehen allmälig in eine Vernunfterkenntniß über.

Hier berühre ich wieder einen Vorzug, auf welchen ich schon mehrmals hingewiesen, den Vorzug des Wissens, das einen heimathlichen Ursprung hat, dessen Möglichkeit recht eigentlich an unsere irdische Existenz geknüpft ist. Die Himmelsbeschreibung, von den fern schimmernden Nebelsternen (mit deren Sonnen) bis herab zu dem Centralkörper unsres Systemes, fanden wir auf die allgemeinen Begriffe von Volum und Quantität der Materie beschränkt. Keine Lebensregung offenbart sich da unseren Sinnen. Nur nach Aehnlichkeiten, oft nach phantasiereichen Combinationen hat man Vermuthungen über die specifische Natur der Stoffe, über ihre Abwesenheit in diesem oder jenem Weltkörper gewagt. Die Heterogeneität der Materie, ihre chemische Verschiedenheit, die regelmäßigen Gestalten, zu denen ihre Theile sich krystallinisch und körnig an einander reihen; ihr Verhalten zu den eindringenden, abgelenkten oder getheilten Lichtwellen, zur strahlenden, durchgeleiteten oder polarisirten Wärme, zu den glanzvollen oder unsichtbaren, aber darum nicht minder wirksamen Erscheinungen des Electro-Magnetismus: diesen unermeßlichen, die Weltanschauung erhöhenden Schatz physischer Erkenntniß verdanken wir der Oberfläche des Planeten, den wir bewohnen; mehr noch dem starren als dem flüssigen Theile derselben. Wie diese Erkenntniß der Naturdinge und Naturkräfte, wie die unermeßliche Mannigfaltigkeit objectiver Wahrnehmung die geistige Thätigkeit des

Geschlechts und alle Fortschritte seiner Bildung gefördert, ist schon oben bemerkt worden. Diese Verhältnisse bedürfen hier eben so wenig einer weiteren Entwickelung, als die Verkettung der Ursachen jener materiellen Macht, welche die Beherrschung eines Theils der Elemente einzelnen Völkern verliehen hat.

Wenn es mir oblag, auf den Unterschied aufmerksam zu machen, der zwischen der Natur unseres tellurischen Wissens und unserer Kenntniß der Himmelsräume und ihres Inhalts statt findet, so ist es auf der andern Seite auch nöthig, hier die Beschränktheit des Raumes zu bezeichnen, von welchem unsere ganze Kenntniß von der Heterogeneität der Stoffe hergenommen ist. Dieser Raum wird ziemlich uneigentlich die Rinde der Erde genannt; es ist die Dicke der der Oberfläche unseres Planeten nächsten Schichten, welche durch tiefe spaltenartige Thäler oder durch die Arbeit der Menschen (Bohrlöcher und bergmännische Grubenbaue) aufgeschlossen sind. Diese Arbeiten[93] erreichen in senkrechter Tiefe nicht viel mehr als zweitausend Fuß (weniger als $^1/_{11}$ Meile) unter dem Niveau der Meere, also nur $^1/_{9800}$ des Erdhalbmessers. Die krystallinischen Massen, durch noch thätige Vulkane ausgeworfen, meist unsern Gebirgsarten der Oberfläche ähnlich, kommen aus unbestimmbaren, gewiß 60mal größeren absoluten Tiefen, als die sind, welche die menschlichen Arbeiten erreicht haben. Auch da, wo Steinkohlenschichten sich einsenken, um in einer durch genaue Messung bestimmten Entfernung wieder aufzusteigen, kann man die Tiefe der Mulde in Zahlen angeben. Solche Einsenkungen erweisen, daß Steinkohlenflötze sammt den vorweltlichen organischen Ueberresten, die sie enthalten (in Belgien z. B.),

mehrfach[95] fünf- bis sechstausend Fuß unter dem jetzigen Meeresspiegel liegen, ja daß der Bergkalk und die devonischen muldenförmig gekrümmten Schichten wohl die doppelte Tiefe erreichen. Vergleicht man diese unterirdischen Mulden nun mit den Berggipfeln, welche bisher für die höchsten Theile der gehobenen Erdrinde gehalten werden, so erhält man einen Abstand von 37000 Fuß (1 $^{7}/_{10}$ Meile), d. i. ungefähr $^{1}/_{524}$ des Erdhalbmessers. Dies wäre in der senkrechten Dimension und räumlichen Aufeinanderlagerung der Gebirgsschichten doch nur der Schauplatz geognostischer Forschung, wenn auch die ganze Oberfläche der Erde die Höhe des Dhawalagiri im Himalaya-Gebirge oder die des Sorata in Bolivia erreichte. Alles, was unter dem Seespiegel tiefer liegt, als die oben angeführten Mulden, als die Arbeiten der Menschen, als der vom Senkblei an einzelnen Stellen erreichte Meeresgrund (noch nicht erreicht in 25400 Fuß von James Roß), ist uns eben so unbekannt wie das Innere der anderen Planeten unseres Sonnensystems. Wir kennen ebenfalls nur die Masse der ganzen Erde und ihre mittlere Dichtigkeit, verglichen mit der der oberen, uns allein zugänglichen Schichten. Wo alle Kenntniß chemischer und mineralogischer Naturbeschaffenheit im Inneren des Erdkörpers fehlt, sind wir wieder, wie bei den fernsten um die Sonne kreisenden Weltkörpern, auf bloße Vermuthungen beschränkt. Wir können nichts mit Sicherheit bestimmen über die Tiefe, in welcher die Gebirgsschichten als zäherweicht oder geschmolzen flüssig betrachtet werden sollen, über die Höhlungen, welche elastische Dämpfe füllen, über den Zustand der Flüssigkeiten, wenn sie unter einem ungeheuern Drucke erglühen, über das Gesetz der zunehmenden

Dichtigkeiten von der Oberfläche der Erde bis zu ihrem Centrum hin.

Die Betrachtung der mit der Tiefe zunehmenden Wärme im Inneren unseres Planeten, und der Reaction dieses Inneren gegen die Oberfläche hat uns geleitet zu der langen Reihe vulkanischer Erscheinungen. Sie offenbaren sich als Erdbeben, Gas-Ausbrüche, heiße Quellen, Schlamm-Vulkane und Lavaströme aus Eruptions-Kratern; ja die Macht elastischer Kräfte äußert sich auch durch räumliche Veränderung in dem Niveau der Oberfläche. Große Flächen, mannigfaltig gegliederte Continente werden gehoben oder gesenkt, es scheidet sich das Starre von dem Flüssigen; aber der Ocean selbst, von warmen und kalten Strömungen flußartig durchschnitten, gerinnt an beiden Polen und wandelt das Wasser in dichte Felsmassen um, bald geschichtet und feststehend, bald in bewegliche Bänke zertrümmert. Die Grenzen von Meer und Land, vom Flüssigen und Starren wurden mannigfach und oft verändert. Es oscillirten die Ebenen aufwärts und abwärts. Nach der Hebung der Continente traten auf langen Spalten, meist parallel, und dann wahrscheinlich zu einerlei Zeitepochen, Gebirgsketten empor; salzige Lachen und große Binnenwasser, die lange von denselben Geschöpfen bewohnt waren, wurden gewaltsam geschieden. Die fossilen Reste von Muscheln und Zoophyten bezeugen ihren ursprünglichen Zusammenhang. So gelangen wir, der relativen Abhängigkeit der Erscheinungen folgend, von der Betrachtung schaffender, tief im Inneren des Erdkörpers waltender Kräfte zu dem, was seine obere Rinde erschüttert und aufbricht, was durch Druck elastischer Dämpfe den geöffneten Spalten als glühender Erdstrom (Lava) entquillt.

Dieselben Mächte, welche die Andes- und Himalaya-Kette bis zur Schneeregion gehoben, haben neue Mischungen und neues Gewebe in den Felsmassen erzeugt, umgewandelt die Schichten, die aus vielbelebten, mit organischen Stoffen geschwängerten Flüssigkeiten sich früher niedergeschlagen. Wir erkennen hier die Reihefolge der Formationen, nach ihrem Alter geschieden und überlagert, in ihrer Abhängigkeit von den Gestalt-Veränderungen der Oberfläche, von den dynamischen Verhältnissen der hebenden Kräfte, von den chemischen Wirkungen auf Spalten ausbrechender Dämpfe.

Die Form und Gliederung der Continente, d. h. der trocken gelegenen, einer üppigen Entwicklung des vegetabilischen Lebens fähigen Theile der Erdrinde, steht in innigem Verkehr und thätiger Wechselwirkung mit dem alles umgrenzenden Meere. In diesem ist der Organismus fast auf die Thierwelt beschränkt. Das tropfbar-flüssige Element wird wiederum von dem Dunstkreise bedeckt, einem Luftocean, in welchem die Bergketten und Hochebenen der Feste wie Untiefen aufsteigen, mannigfaltige Strömungen und Temperaturwechsel erzeugen, Feuchtigkeit aus der Wolkenregion sammeln, und so in ihrer geneigten Bodenfläche durch strömendes Wasser Bewegung und Leben verbreiten.

Wenn die Geographie der Pflanzen und Thiere von diesen verwickelten Contrasten der Meer- und Länder-vertheilung, der Gestaltung der Oberfläche, der Richtung isothermer Linien (Zonen gleicher mittlerer Jahreswärme) abhängt; so sind dagegen die charakteristischen Unterschiede der Menschenstämme und ihre relative numerische Verbreitung über den Erdkörper (der letzte und edelste Gegenstand einer physischen Weltbeschreibung) nicht durch jene Natur-

verhältnisse allein, sondern zugleich und vorzüglich durch die Fortschritte der Gesittung, der geistigen Ausbildung, der die politische Uebermacht begründenden National-Cultur bedingt. Einige Racen, fest dem Boden anhangend, werden verdrängt und durch gefahrvolle Nähe der gebildeteren ihrem Untergange zugeführt; es bleibt von ihnen kaum eine schwache Spur geschichtlicher Kunde; andere Stämme, der Zahl nach nicht die stärkeren, durchschiffen das flüssige Element. Fast allgegenwärtig durch dieses, haben sie allein, obgleich spät erst, von einem Pole zum anderen, die räumliche, graphische Kenntniß der ganzen Oberfläche unsres Planeten, wenigstens fast aller Küstenländer, erlangt.

So ist denn hier, ehe ich in dem Naturgemälde der tellurischen Sphäre der Erscheinungen das Einzelne berühre, im allgemeinen gezeigt worden, wie, nach der Betrachtung der Gestalt des Erdkörpers, der von ihm perpetuirlich ausgehenden Kraftäußerung des Electro-Magnetismus und der unterirdischen Wärme, die Verhältnisse der Erdoberfläche in horizontaler Ausdehnung und Höhe, der geognostische Typus der Formationen, das Gebiet der Meere (des Tropfbar-Flüssigen) und des Luftkreises, mit seinen meteorologischen Processen, die geographische Verbreitung der Pflanzen und Thiere, endlich die physischen Abstufungen des einigen, überall geistiger Cultur fähigen Menschengeschlechts in Einer und derselben Anschauung vereinigt werden können. Diese Einheit der Anschauung setzt eine Verkettung der Erscheinungen nach ihrem inneren Zusammenhange voraus. Eine bloße tabellarische Aneinanderreihung derselben erfüllt nicht den Zweck, den ich mir vorgesetzt; sie befriedigt nicht das Bedürfniß einer kosmischen Darstellung, welches

der Anblick der Natur auf Meer- und Land-Reisen, ein sorgfältiges Studium der Gebilde und Kräfte, der lebendige Eindruck eines Naturganzen unter den verschiedensten Erdstrichen in mir erregt haben. Vieles, das in diesem Versuche so überaus mangelhaft ist, wird bei der beschleunigten Zunahme des Wissens, deren sich alle Theile der physikalischen Wissenschaften erfreuen, vielleicht in naher Zukunft berichtigt und vervollständigt werden. Es liegt ja in dem Entwickelungsgange aller Disciplinen, daß das, was lange isolirt gestanden, sich allgemach verkettet und höheren Gesetzen untergeordnet wird. Ich bezeichne nur den empirischen Weg, auf dem ich und viele mir Gleichgesinnte fortschreiten, erwartungsvoll, daß man uns, wie einst, nach Plato's Ausspruch, Sokrates es forderte[96], „die Natur nach der Vernunft auslege".

Die Schilderung der tellurischen Erscheinungen in ihren Hauptmomenten muß mit der Gestalt und den Raumverhältnissen unsres Planeten beginnen. Auch hier darf man sagen: nicht etwa bloß die mineralogische Beschaffenheit, die krystallinisch körnigen oder die dichten, mit Versteinerungen angefüllten Gebirgsarten, nein, die geometrische Gestalt der Erde selbst bezeugt die Art ihrer Entstehung, sie ist ihre Geschichte. Ein elliptisches Rotations-Sphäroid deutet auf eine einst weiche oder flüssige Masse. Zu den ältesten geognostischen Begebenheiten, allen Verständigen lesbar in dem Buch der Natur niedergeschrieben, gehört die Abplattung, wie auch (um ein anderes uns sehr nahes Beispiel anzuführen) die perpetuirliche Richtung der großen Axe des Mondsphäroids gegen die Erde; d. h. die vermehrte Anhäufung der Materie auf der Mondhälfte, welche wir sehen, eine Anhäufung, die das Verhältniß der

Rotation zur Umlaufszeit bestimmt und bis zur ältesten Bildungsepoche des Satelliten hinaufreicht. „Die mathematische Figur der Erde ist die mit nicht strömendem Wasser bedeckte Oberfläche derselben"; auf sie beziehen sich alle geodätischen auf den Meeresspiegel reducirten Gradmessungen. Von dieser mathematischen Oberfläche der Erde ist die physische, mit allen Zufälligkeiten und Unebenheiten des Starren, verschieden[97]. Die ganze Figur der Erde ist bestimmt, wenn man die Quantität der Abplattung und die Größe des Aequatorial-Durchmessers kennt. Um ein vollständiges Bild der Gestaltung zu erlangen, wären aber Messungen in zwei auf einander senkrechten Richtungen nöthig.

Eilf Gradmessungen (Bestimmungen der Krümmung der Erdoberfläche in verschiedenen Gegenden), von denen neun bloß unserem Jahrhundert angehören, haben uns die Größe des Erdkörpers, den schon Plinius[98] „einen Punkt im unermeßlichen Weltall" nennt, kennen gelehrt. Wenn dieselben nicht übereinstimmen in der Krümmung verschiedener Meridiane unter gleichen Breitengraden, so spricht eben dieser Umstand für die Genauigkeit der angewandten Instrumente und der Methoden, für die Sicherheit naturgetreuer, partieller Resultate. Der Schluß selbst von der Zunahme der anziehenden Kraft (in der Richtung vom Aequator zu den Polen hin) auf die Figur eines Planeten ist abhängig von der Vertheilung der Dichtigkeit in seinem Inneren. Wenn Newton aus theoretischen Gründen, und wohl auch angeregt durch die von Cassini schon vor 1666 entdeckte Abplattung des Jupiter[99], in seinem unsterblichen Werke Philosophiae Naturalis Principia die Abplattung der

Erde bei einer homogenen Masse auf $1/_{230}$ bestimmte; so haben dagegen wirkliche Messungen unter dem mächtigen Einflusse der neuen vervollkommneten Analyse erwiesen, daß die Abplattung des Erdsphäroids, in welchem die Dichtigkeit der Schichten als gegen das Centrum hin zunehmend betrachtet wird, sehr nahe $1/_{300}$ ist.

Drei Methoden sind angewandt worden, um die Krümmung der Erdoberfläche zu ergründen; es ist dieselbe aus Gradmessungen, aus Pendelschwingungen und aus gewissen Ungleichheiten der Mondsbahn geschlossen. Die erste Methode ist eine unmittelbare geometrisch-astronomische; in den anderen zweien wird aus genau beobachteten Bewegungen auf die Kräfte geschlossen, welche diese Bewegungen erzeugen, und von diesen Kräften auf die Ursache derselben, nämlich auf die Abplattung der Erde. Ich habe hier, in dem allgemeinen Naturgemälde, ausnahmsweise der Anwendung von Methoden erwähnt, weil die Sicherheit derselben lebhaft an die innige Verkettung von Naturphänomenen in Gestalt und Kräften mahnt, und weil diese Anwendung selbst die glückliche Veranlassung geworden ist, die Genauigkeit der Instrumente (der raummessenden, der optischen und zeitbestimmenden) zu schärfen, die Fundamente der Astronomie und Mechanik in Hinsicht auf Mondbewegung und auf Erörterung des Widerstandes, den die Pendelschwingungen erleiden, zu vervollkommnen, ja der Analysis eigene und unbetretene Wege zu eröffnen. Die Geschichte der Wissenschaften bietet neben der Untersuchung der Parallare der Firsterne, die zur Aberration und Nutation geführt hat, kein Problem dar, in welchem in gleichem Grade das erlangte Resultat (die Kenntniß der mittleren Abplattung

und die Gewißheit, daß die Figur der Erde keine regelmäßige ist) an Wichtigkeit dem nachsteht, was auf dem langen und mühevollen Wege zur Erreichung des Zieles an allgemeiner Ausbildung und Vervollkommnung des mathematischen und astronomischen Wissens gewonnen worden ist. Die Vergleichung von eilf Gradmessungen, unter denen drei außereuropäische, die alte peruanische und zwei ostindische, begriffen sind, hat, nach den strengsten theoretischen Anforderungen von Bessel berechnet, eine Abplattung von $^1/_{299}$ gegeben[100]. Danach ist der Polar-Halbmesser 10938 Toisen, fast $2^7/_8$ geographische Meilen, kürzer als der Aequatorial-Halbmesser des elliptischen Rotations-Sphäroids. Die Anschwellung unter dem Aequator in Folge der Krümmung der Oberfläche des Sphäroids beträgt also, der Richtung der Schwere nach, etwas mehr als $4^3/_7$mal die Höhe des Montblanc, nur $2^1/_2$mal die wahrscheinliche Höhe des Dhawalagiri-Gipfels in der Himalaya-Kette. Die Mondsgleichungen (Störungen in der Länge und Breite des Mondes) geben nach den letzten Untersuchungen von Laplace fast dasselbe Resultat der Abplattung ($^1/_{299}$) als die Gradmessungen. Aus den Pendelversuchen folgt im Ganzen[1] eine weit größere Abplattung ($^1/_{288}$).

Galilei, der während des Gottesdienstes, wahrscheinlich etwas zerstreut, schon als Knabe erkannte, daß durch die Dauer der Schwingungen von Kronleuchtern, welche in ungleicher Höhe hingen, die ganze Höhe eines Kirchengewölbes zu messen sei; hatte freilich nicht geahndet, wie das Pendel einst von Pol zu Pol würde getragen werden, um die Gestalt der Erde zu bestimmen, oder vielmehr um die Ueberzeugung zu geben, daß die ungleiche Dichtigkeit der Erd-

schichten die Länge des Secunden-Pendels durch verwickelte, aber in großen Länderstrecken sich fast gleichmäßig äußernde Local-Attractionen afficire. Diese *geognostischen* Beziehungen eines zeitmessenden Instruments, diese Eigenschaft des Pendels, wie ein Senkblei die ungesehene Tiefe zu erspähen, ja in vulkanischen Inseln [2] oder am Abhange *gehobener* continentaler Bergketten [3], statt der Höhlungen dichte Massen von Basalt und Melaphyr anzudeuten, erschweren (trotz der bewundernswürdigen Einfachheit der Methode) die Erlangung eines *allgemeinen* Resultats, die Herleitung der Figur der Erde aus Beobachtung von Pendelschwingungen. Auch in dem astronomischen Theile der Messung eines *Breitengrades* wirken ablenkend und nachtheilig, doch nicht in gleichem Maaße, Gebirgsketten oder dichtere Schichten des Bodens.

Da die Gestalt der Erde auf die Bewegung anderer Weltkörper, besonders auf die ihres nahen Satelliten, einen mächtigen Einfluß ausübt, so läßt die vervollkommnete Kenntniß der Bewegung des letzteren uns auch wiederum auf die Gestalt der Erde zurückschließen. Demnach hätte, wie Laplace sich sinnig ausdrückt [4], ein Astronom, „ohne seine Sternwarte zu verlassen, durch Vergleichung der Mondtheorie mit den wirklichen Beobachtungen nicht nur die Gestalt und Größe der Erde, sondern auch ihre Entfernung von der Sonne und vom Monde bestimmen können, Resultate, die erst durch lange und mühevolle Unternehmungen nach den entlegensten Gegenden beider Hemisphären erlangt worden sind." Die Abplattung, welche aus den Ungleichheiten des Mondes geschlossen wird, gewährt den Vorzug, daß sie, was einzelne Gradmessungen und Pendelversuche

nicht leisten, eine **mittlere**, dem ganzen Planeten zukommende ist. Mit der Rotations-Geschwindigkeit verglichen, beweist sie dazu die Zunahme der Dichtigkeit der Erdschichten von der Oberfläche gegen den Mittelpunkt hin, eine Zunahme, welche die Vergleichung der Achsen-Verhältnisse des Jupiter und Saturn mit ihrer Umdrehungszeit auch in diesen beiden großen Planeten offenbart. So berechtigt die Kenntniß **äußerer** Gestaltung zu Schlüssen über die **innere** Beschaffenheit der Weltkörper.

Die nördliche und südliche Erdhälfte scheinen unter gleichen Breitengraden ungefähr dieselbe Erdkrümmung [5] darzubieten; aber Pendelversuche und Gradmessungen geben, wie schon oben bemerkt, für einzelne Theile der Oberfläche so verschiedene Resultate, daß man keine regelmäßige Figur angeben kann, welche allen auf diesen Wegen bisher erhaltenen Resultaten genügen würde. Die wirkliche Figur der Erde verhält sich zu einer regelmäßigen, „wie die unebene Oberfläche eines bewegten Wassers sich zu der ebenen Oberfläche eines ruhigen verhält".

Nachdem die Erde **gemessen** worden ist, mußte sie **gewogen** werden. Pendelschwingungen und Bleiloth haben ebenfalls dazu gedient, die **mittlere Dichtigkeit** der Erde zu bestimmen: sei es, daß man in Vereinigung astronomischer und geodätischer Operationen die Ablenkung des Bleiloths von der Verticale in der Nähe eines Berges suchte, oder durch Vergleichung der Pendellänge in der Ebene und auf dem Gipfel einer Anhöhe, oder endlich durch Anwendung einer Drehwage, die man als ein horizontal schwingendes Pendel betrachten kann, die relative Dichtigkeit der nahen Erdschichten maß. Von diesen drei Methoden [6] ist die

Dividenden-Scheine der Ober-
...ctr. A., ausgefertigt für die Zeit
... 31sten Dezember 1852 werden
...is 31. März dieses Jahres
...f unserm hiesigen Bahnhofe,
...ttags 1 Uhr, gegen Vorlegung der
...en Nummern-Verzeichnisses

...Breslau, den 19. Februar 1845.
...rschlesischen Eisenbahn-Gesellschaft.

...Bekanntmachung erklären wir uns
...n von Oberschlesischen Eisenbahn-
...s-Coupons und Dividenden-Scheine,
...n, hierher kommen zu lassen. Zu
...plo angefertigte deutliche Nummern-
... Actien bis spätestens am 25. März
... uns nach Ankunft der Coupons
...ulegen, damit wir die Aushändigung
...n durch den erforderlichen Stempel
...in, den 22. Februar 1845.

M. Oppenheims Söhne,
Burgstraße Nr. 27.

...-Veränderungen.

...von Martin Meyer
...t jetzt
...aße Nr. 28.

... die ergebene Anzeige, daß ich mein
...erstr. Nr. 49., nach der Friedrichsstr.
...empfehle mein assortirtes Lager von
...tr., so wie Militair- und Civilmützen
... J. P. Arm, Hof-Lieferant.

...Stroh- und Modehutgeschäfts von der
...wallstr. 20. zeige hiermit meinen wer-
... Nachbarschaft ergebenst an, zugleich
...ohhüte aller Art gewaschen, gebleicht,
...rändert und nach den neuesten Fagons
...oh- u. Modehut-Fabrik von H. Knoch.

...ie gesucht werden.
... zur 1sten Hypothek auf ein Grund-
... Thore bei einem Feuerkassenwerth von
...ressen sub H. 63. werden im Königl.
...n.

... 12,000 sogleich oder zum 1. April ge-
...000 thlr. Adressen werden im Königl.
... erbeten.

...erloren.
...Umschlagetuch mit braunen und gelben
...bend den 2. d. von den Linden bis
... Burgstraße herunter verloren worden.
...ße Nr. 65. eine Treppe hoch abgiebt,

... Wiederbringer einer im Hôtel du Nord
...abhänden gekommenen silbernen Dose
... Dieselbe ist fein zackig gravirt, auf dem
...epreßtes Bild in ovaler Form. Abzu-
...ien-Ecke in der Dintenfabrik.

...uar, Abends gegen 7 Uhr, ist in der
...heinlich zwischen Linden u. Zimmerstr.,
...rhhündin mit sehr kurzem Schwanz
...händen gekommen. Sie hört auf den
...gt ein messing. Halsband, worauf der
...s eingekratzt ist, mit der Steuermarke
...iederbringer erhält eine angemessene
... 91., eine Treppe hoch.

Der Tischlermstr. Wehner, u. Jägerstr. 8. empf. sich zur sorgfäl-
tigst. Transportir. mit seinem Möbelfuhrw. Auch polirt derselbe aufs
Eleganteste Möbel, u. reparirt aufs Sauberste, sowie auch Emballiren.

**Ein solider, verlaßbarer Mann von Stande wünscht die Oberaufsicht eines Gestüts und Forstens zu übernehmen. Adressen unter Q. 62. werden durch das Int.-Comtoir erbeten.**

Ein practisch gebildeter Oeconom von gesetztem Charakter, militairfrei, auch der polnischen Sprache fähig und Sohn eines Gutsbesitzers, wird in jeder Hinsicht als ein ganz zuverlässiger Wirthschafter oder Brennerei-Verwalter empfohlen von dem Haus-Eigenthümer Köpnickerstr. Nr. 57. Bel-Etage.

Einige Kandidaten können noch sehr annehmbare Hauslehrerstellen nachgewiesen erhalten durch W. E. Seidel in Zehdenick.

Demoiselles, welche im Putzfache geübt, können sogleich placirt werden bei A. Weise, breite Str. Nr. 31.

Ein junges anständiges Mädchen wünscht das Tapisserie-Geschäft zu erlernen. Näheres Jägerstr. Nr. 5. eine Treppe hoch.

Geübte Strohhut-Näherinnen können beschäftigt werden in der Strohhut-Fabrik von C. Haase, Spittelbrücke Nr. 2.

Ein Sohn ordentlicher Eltern wird als Lehrling verlangt in der Pelz-Handlung des Königl. Hoflieferanten L. Micheler, Jerusalemerstr. Nr. 35., Ecke der Leipzigerstraße.

Ein junger Mensch anständiger Eltern, welcher Lust hat die Stubenmalerei zu erlernen, sucht einen Lehrmeister. Adressen unter U. 64. nimmt das Königl. Intelligenz-Comtoir an.

Ein Bursche von ordentlichen Eltern, der Lust hat, Schmied zu werden, melde sich Schützenstr. Nr. 11.

Mittwoch den 5. d. M., Nachm. 3 Uhr, treffe ich mit einem Transport Dessauer Kühe u. Kälber auf dem Anhaltschen Eisenbahnhof und nachher in Schöneberg ein. L. Röder.

Louisenstraße Nr. 25.
werden Menagen außer dem Hause verabreicht, im Abonnement a 5 und 6 Thaler.

Pastete von Hühnern
wird am Donnerstag den 6. d. M. und künftig jeden Donnerstag von 6 Uhr Abends an, sowohl in als außer dem Hause, a Portion 5 sgr. verabreicht Louisenstr. 25. in der Weinhandlung.

**Heute Dienstag, Morgens von 9 Uhr ab, empfiehlt feine frische Blut- und Leberwurst**
F. Riquet, Jägerstr. Nr. 41., der K. Bank gegenüber.

Die Gebrauchs-Anweisung über die Verwandlung der Berge vom Fuße bis zur höchsten Spitze in tragbare Wiesen, wodurch gegen geringe Kosten ein sehr vortheilhafter Einfluß auf die Wirthschaft ausgeübt wird, soll, gegen freie Einsendung von 2 thlr. an das K. Intell.-Comt. in Berlin sub L. 63. übersandt werden.

### Auswärtige Börsen.

**Frankfurt a. M.**, vom 28. Februar: Oesterr. 5proc. Met. $114\frac{3}{16}$ G., 4pr. $103\frac{3}{8}$ G., 3pr. $80\frac{1}{8}$ G. Loose zu 500 Fl. 158 G., zu 250 Fl. $135\frac{5}{8}$ G. Bankakt. 2006 G. Preuß. Präm.-Sch. $94\frac{1}{8}$ G. Holl. $2\frac{1}{2}$proc. $63\frac{3}{8}$ G. Ardoins $28\frac{1}{8}$ G. Poln. Loose zu 500 Fl. 96 G., zu 300 Fl. 100 G. Taunus-Eisenbahn $391\frac{3}{4}$ G. Bexbacher Eisenb. $111\frac{1}{4}$ G. Fr.-Wilh.-Nordb. —.

**Leipzig**, vom 1. März: Leipz.-Dresd. Eisenb. pro ult. bis 146 G. Sächs.-Bayer. 102 G. Sächs.-Schles. $115\frac{1}{4}$ G. Chem.-Ries. 104 bez. Löb.-Zitt. $102\frac{1}{4}$ G. Magd.-Leipz. 187 bez.

**Wien**, vom 27. Febr.: 5pr. Met. $112\frac{3}{8}$, 4pr. 102, 3pr. 78. Anl. von 1834: 156, von 1839: $132\frac{1}{4}$. Bankakt. 1641. Gloggnitzer $149\frac{3}{4}$. Nordb. $190\frac{1}{8}$. Mail. $127\frac{1}{8}$. Livorno $126\frac{1}{8}$. Pesther $114\frac{1}{8}$.

**Amsterdam**, v. 27. Febr.: Niederl. wirkl. Schuld $64\frac{3}{16}$, 5pr. $99\frac{7}{8}$. Span. 5pr. $24\frac{1}{4}$, 3pr. $41\frac{3}{4}$. Passive —. Oesterr. —.

**Paris**, vom 26 Febr.: 5proc. $121\frac{9}{10}$, 3proc. $84\frac{10}{10}$. Neap. $100\frac{1}{5}$. Span. 5proc. —. Passive —.

**London**, vom 24. Febr.: Cons. $99\frac{7}{8}$. Holländ. $63\frac{1}{8}$, 5pr. $98\frac{3}{4}$. Belg. —. Neue Anl. $27\frac{1}{3}$. Passive $6\frac{1}{2}$. Ausg.-Sch. $16\frac{1}{8}$. Neue Port. $60\frac{1}{4}$. Ruß. —. Bras. 89.

Beilage.

bewaffnet zu interveniren. (?) Personen, die den Tuilerien und dem Minister Guizot nahe stehen, versicherten dagegen, die unangenehme Rolle der bewaffneten Intervention habe Oesterreich allein übernommen und Frankreich werde es bloß in Gemeinschaft mit Deutschland und Sardinien auf diplomatischem Wege und durch Grenzsperre unterstützen. — Gewiß ist es, daß die Grenzbesetzungen gegen die Schweiz zu, namentlich das Fort de l'Ecluse und andere Punkte bedeutend verstärkt werden und die Militär-Commandanten in Lyon und Besançon angewiesen worden sind, Truppen marschfertig zu halten, um auf alle unvorgesehene Ereignisse gefaßt zu seyn. Auch die Präfekten der Gränzdepartements haben den geschärften Auftrag erhalten, die größte Wachsamkeit zu entwickeln, alle politische Umtriebe zu verhindern, und vorzüglich jede Verbindung zwischen den schweizerischen und französischen Radicalen zu erschweren.

## Spanien.

Madrid, 20. Februar. In Burgos hat ein, übrigens nur unbedeutender, Straßentumult in carlistischem Sinne stattgefunden. Die Ruhe wurde ohne besondere Anstrengung bald wiederhergestellt. Die amtlichen Zeitungen enthalten noch keine Einzelnheiten von diesem Vorgange, den das Gerücht zur Entdeckung „einer großen carlistischen Verschwörung" in Burgos gesteigert hatte. — Die in Vitoria entdeckte und vereitelte Militär-Conspiration hatte zum Zweck, den Gen. Espartero von Neuem als Regenten zu proclamiren.

## Großbritanien und Irland.

London, 26. Februar.

Parlament. Oberhaus. Sitzung am 24. Ld. Campbell brachte eine Bill zur Abschaffung des veralteten Gesetzes der sogenannten deodands (Gott-Verfallnisse) ein, *) womit sich der Lordkanzler im Wesentlichen einverstanden erklärte.

Unterhaus. Sitzung am 24. Auf eine Frage des Lord Mahon über den Stand der Unterhandlungen der Regierung mit verschiedenen fremden Staaten wegen eines internationalen Verlagsrechts, erklärte Sir R. Peel, daß England zur Erleichterung des gegenseitigen Buchhandels allerdings mit Frankreich, Sachsen und Belgien Unterhandlungen angeknüpft gehabt, die indeß zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt hätten. Später seyen mit Preußen ähnliche Unterhandlungen eingeleitet worden; Preußen habe indeß damals ein weiteres Eingehen abgelehnt, weil ihm die in England zu jener Zeit noch gültigen Verlagsrechts-Gesetze mangelhaft erschienen seyen. Seitdem seyen zwei zur Abhülfe dieser Mängel bestimmte Bills in das Parlament eingebracht, die Unterhandlungen mit Preußen wieder aufgenommen und die Hoffnung vorhanden, sie zu einem befriedigenden Schluß zu führen, wonach man denn auch mit andern Staaten werde verhandeln können. Sollte indeß diese günstige Aussicht sich nicht realisiren, so werde das Ministerium gegen die Vorlegung der betreffenden Correspondenz nichts einwenden. Nachdem sich hierauf das Haus zum Finanz-Comité constituirt hatte, kam der Antrag des Hrn. Gibson auf einen Beschluß, wonach keine Maßregel, die nicht auf die völlige Gleichstellung der Zölle von ausländischem und Colonialzucker gegründet sey, von dem Hause gutgeheißen werden solle, zur Verhandlung. Da Sir R. Peel's Resolutionen in dieser Beziehung bekanntlich zu Gunsten der westindischen Pflanzer einen Differential-Zoll bestehen lassen, so ward der Antrag von den Ministern und ihrer Partei bekämpft und endlich mit 217 gegen 84 Stimmen verworfen. Für den Antrag redeten die Herren Ewart, Riccardo, Villiers, Lord Howick, Cobden und Bright, gegen ihn Sir Geo. Clerk, Hr. Miles, Hr. Cardwell und der Kanzler der Schatzkammer, welcher letztere indeß eine ausführlichere Darlegung seiner Meinung für die Motion des Ld. J. Russell sich vorbehielt. Mehrere Whigs, wie Lord Russell selbst und Hr. Labouchere, hatten gleichfalls gegen die Motion gestimmt.

*) Die Strafe, wonach ein Thier, oder unbelebte Sache, durch welche Jemand lebensgefährlich verletzt wird, dem Staate anheimfällt. Red.

worden. — In dem Staatsch…
den Einnahmen dieses Jahres …
hat, großer Geldmangel und …
neues Anlehen von 15,000 Con…
Die Handelsgeschäfte liegen d…
Besserung sind nicht vorhande…
Finanzminister den Cortes die …
alten Schuld in 2pts. vorsch…
welche bereits D. Pedro 25 Mil…
er sie zu Stande bringen konnt…

## Rußland un…

St. Petersburg, 25. Feb…
soll der Graf Woronzow seine …
antreten. Dort gedenkt er noch…
um die schwebenden wichtigsten A…
Gouvernements noch persönli…
dann nach Tiflis zur Uebernah…
neuen Charge zu begeben. — …
des Caucasus-Krieges verlaut…
Offensiv-Krieg im gefaßten P…
beharrliche Verfolgung seiner …
völker in dem ihnen noch frei…
immer mehr zu beengen und ei…
möglichst zu schwächen und all…
dies ein Plan, welcher langsa…
steckten Ziele: zur endlichen g…
muß. — Ein nicht zu verbürg…
der Kaiser habe die Gnade ge…
Benehmens im Caucasus, ein…
Gen.-Lieut. v. Rennenkampf …
Aufhebung des Gerichts zu be…

## Vermischte…

Am 26. Februar trat in …
ein, in Folge dessen bereits Ab…
bei niedrigem Wasserst…
ganze Moselgegend ist dadurch…
worden. — Am 28. Nachmi…
das Rheineis bei Düsseldor…
großen Massen an Düsseldorf …

Berlin, 3. März. An der…
Berlin-Hamburg 119 Br. …
— Br. — G. Cöln-Minden 1…
$111\frac{1}{2}$ Br. $110\frac{1}{2}$ G. Bergisch-M…
schlesische 115 Br. 114 G. …
Brieg-Neisse — Br. $102\frac{1}{2}$ G. …
Sächsisch-Schlesische $116\frac{1}{4}$ Br. …
111 G. Thüringer 116 Br…
Nordbahn $103\frac{1}{2}$ à $102\frac{1}{2}$ bez. …
Chemnitz-Riesa — Br. — G…
$103\frac{1}{4}$ G. Bexbach-Ludwigshaf…
— Br. — G. Kaiser F…
Wien-Gloggnitz — Br. 155…
Mailand-Venedig — Br. 1…
Amsterdam-Rotterdam $117\frac{1}{2}$…
108 Br. 107 G. Zarskoje-S…

## Handel, Indus…

Wien, 26. Febr. (Wien. …
Grafen St. Szecheuyi, des …
Ungarn, fahren gegenwärtig 2…
werden noch 6 Boote hinzuko…
sich auf 3 Mill. 720,000 fl. …

## Eisen…

Berlin, 4. März. Auf …
sind in der Woche vom 23. …
sonen befördert worden.

ſiſt, ſo kommen ſie hier der-
lfahrt nach Trier zu einem
katholiſchen Kirche gemacht,
icht gänzlich gering achten laſ-
viel Zukunft abſchneiden, als
ache ich Sie auf einen Artikel
der Beilage von Nr. 55., auf-
eiber, wenn mich nicht Alles
bar" aus der Feder geſloſſen.
decke am Eingang abgerechnet,
z und Unpartheilichkeit auflegt,
einige Anſichten und fromme
e bemerken, wie glücklich ein
genſatz von Schneidemühl und
keiten von Czerski und Ronge
niger Einheit, deſto ſicherer die
elbſtverleugnung der ſtürmiſche
ewiſſermaßen blos, um ihn in
Lichte eines „Hegelianers" zu
t die nachdrücklich hervorgeho-
ſteht, daß die neue Secte auf
nen Anſpruch habe. Es iſt al-
ne Stelle zwiſchen Proteſtantis-
neue Gemeinde ſchwer aufzufin-
wiß iſt, daß man von erwähn-
zum Proteſtantismus geradezu
Namen behaftet wünſcht, als
s katholiſchen Namens zugeſte-

f. J.) Der Biſchof Kaiſer in
nigen Bittſteller in Offenbach,
ſtellung an ihn gewendet, zu
ne hierauf bezügliche Unterre-
an iſt auf das Ergebniß der-
rfloſſenen Sonntag wurde in
en Kapläne in beiden katho-
en und barſchen Ausdrücken
end der öſterlichen Zeit der
Beichte und Communion nicht
bleben die Verweigerung der
lches extremes Zwangs- und
Hinſicht zeigt uns die traurige
Geiſtlichkeit im grellſten Lichte!
tmitth.) Heute hatte der tür-
ine feierliche Antritts-Audienz
Fürſt Metternich führte den-
ein. — Bei Hofe fanden be-
ſer Theater-Publikum ſtrömte
in das Burgtheater, um das
Sachſen, von Prutz, zu ſehen.
nd die ſogenannte Deutſchthü-
ets in gemeſſenen Schranken
Vorſtellung ſchon ziemlich ab-
en, daß der Plan zur Erbau-
Semmeringer Paß für die
nommen ſey.
r heutiges Amtsblatt enthält
Regierung im Erzherzogthume
effend die k. preuß. Miniſte-
hen der k. preußiſchen und der
ng getroffenen Uebereinkom-
itigen koſtenfreien Erledigung
menſachen.
moldauiſche Landtag eröffnet
ermehrung der Truppen und
ms des Ackerbaues.
nbürgen) wurden im Jahre

Luzern den Sieg davon; vergeblich verſuchte Zürich noch einen letzten, freundeidgenöſſiſchen Schritt. Schlagender, als nie, haben wir die betrübende Erfahrung gemacht, wohin es führt, wenn die Bundesglieder nur an Dem feſthalten, was ihnen nach ſtrengem Bundesrecht zuläſſig erſcheint, ohne die Folgen für das geſammte Vaterland mit Unbefangenheit in Erwägung zu ziehen. An dieſe Erfahrungen haben ſich auf der andern Seite die bedenklichſten Erſcheinungen geknüpft. Das Gebiet eines ſouveränen Standes iſt durch Freiſchaaren aus anderen Cantonen auf eine, durch nichts zu beſchönigende, Weiſe verletzt und von jenen der Verſuch gemacht worden, die dort beſtehende, geſetzliche Ordnung der Dinge zu ſtürzen. Dieſem Unterfangen wurde keine Hemmung entgegengeſtellt; die Schuldigen hat keine Strafe getroffen. Eine tiefere Wunde konnte dem Bundesvertrag nicht geſchlagen werden. Seither ſteht die innere Schweiz fortwährend unter den Waffen, aus Beſorgniß vor einem erneuerten Friedensbruch. Ihr gegenüber ſteigt die fieberiſche Bewegung von Tag zu Tag und es bedarf vielleicht nur eines unbedeutenden Zufalles, ſo kömmt der Bürgerkrieg zum wirklichen Ausbruch." — Mit 22⅔ Stimmen iſt in dieſer zweiten Sitzung beſchloſſen worden, die Jeſuitenfrage zuerſt zu behandeln; dagegen ſtimmten Uri, Unterwalden, Zug, Wallis, Neuchatel, Appenzell J.-R., Baſelſtadt, Fryburg, Schwyz und Luzern.

Baſel, 26. Februar. Hier ging geſtern das Gerücht von einem Putſche gegen Bern, und zwar von Seiten der radicalen Seeländer. Die Eidg. Zeitung enthält dieſelbe Nachricht und fügt zur Erläuterung bei: Der Zweck wäre zum Theil gar nicht gegen Perſonen der itzigen Regierung gerichtet, ſondern ginge lediglich dahin, den Gang der Revolution zu beſchleunigen und der Regierung die Laſt der Verantwortlichkeit abzunehmen; zum Theil verbände ſich damit eine Intrigue des Hrn. v. Tavel gegen Hrn. Neuhaus, der ſich allerdings von jenem überboten und ausgeſtochen ſieht, und der nun dieſem Plane zufolge mit den Herren Aubry, Tillier, Bandelier, Tſcharner und Steinhauer beſeitigt werden ſollte." Indeß weiß man, daß wenigſtens geſtern noch kein Ausbruch erfolgt iſt.

## Italien.

Von der italieniſchen Grenze, 14. Febr. (A. Z.) Die Nachricht von der unruhigen Bewegung, welche ſich ſeit einiger Zeit in Mittel- und Unteritalien wieder bemerkbar macht, hat ſich nur zu wohl beſtätigt. So wird jetzt aus Rom gemeldet, man habe im Kirchenſtaate und in Neapel eine geheime Correſpondenz aufgefangen, aus welcher hervorgehe, daß die Propaganda ihre Plane zur Aufwiegelung Italiens noch keineswegs aufgegeben, daß ſie vielmehr damit beſchäftigt ſey, für das nächſte Frühjahr einen neuen Handſtreich vorzubereiten. Es ſolle ein Guerillaskrieg in großem Maßſtabe organiſirt, auch eine Landung von Außen in der Romagna oder auf Sicilien verſucht werden. Die auswärtigen Theilnehmer an dieſen Planen befinden ſich gegenwärtig größtentheils auf den griechiſch-türkiſchen Inſeln und in Spanien, wo ſie, auf mächtige Unterſtützung rechnend, Alles zu einem entſcheidenden Schlage vorbereiten. Obwohl dieſe Verſicherungen offenbar übertrieben ſind, ſo finden ſie doch in Italien, namentlich unter der Jugend, vielfachen Anklang und Glauben. Die Führer des jungen Italiens ſcheinen übrigens ſelbſt unter den obwaltenden Verhältniſſen ſich keinen großen Erfolg von ihren Unternehmungen zu verſprechen; ihnen iſt es lediglich darum zu thun, die Stimmung, welche gegenwärtig in einem großen Theile Italiens vorherrſcht, wach zu erhalten, um ſeiner Zeit, wenn äußere politiſche Ereigniſſe ihren Planen günſtig ſind, mit deſto größerer Sicherheit zur Ausführung derſelben ſchreiten zu können.

Rom, 13. Februar. Hr. Spontini iſt durch den Papſt in den Grafenſtand erhoben worden. In den heutigen Notizie del Giorno lieſt man in dieſer Hinſicht: Hr. Spontini iſt in Majolati, in der Diöceſe Jeſi, geboren; er war ſchon Stifter eines in Jeſi mit ſeinem Gelde errichteten Leihhauſes, und er hat eine Schenkung unter Lebenden von allen ſeinen Gütern gemacht, welche milden in Majolati zu errichtenden Anſtalten gewidmet werden ſollen. Der Papſt, hiervon unterrichtet, hat die Güter, welche Hr. Spontini auf dieſem Gebiete beſitzt, zu einer Grafſchaft erhoben, und dem berühmten Muſiker den Titel eines Grafen von Sant-Andrea verliehen. — Nach der Ga-

... der Verhandlungen des deutschen Zollvereins mit Brasilien der Ausführung eines beiderseitig nützlichen und dauerhaften Handelsvertrages keineswegs entgegen war. Als ein überaus wichtiges Hülfsmittel dabei erscheint die geregelte Auswanderung nach den Ländern, mit welchen wir größeren Verkehr wünschen, und deren Bevölkerung, im Verhältniß zur Gebietsausdehnung, noch gering ist. Durch Einführung und Festsetzung unserer vaterländischen Sitten und Gebräuche würde zugleich der Verbrauch unserer Waaren und Producte verbreitet und erhalten; dann bilden sich deutsche kaufmännische Etablissements und können die weitere Ausdehnung dieses Verbrauchs noch mehr betreiben und bethätigen. Isolirte deutsche Häuser an Orten oder Häfen, wo nicht eine ziemlich starke deutsche Bevölkerung existirt, sind sehr precäre Vermittler des auswärtigen Handels; sie sind ohne obige Grundlage selten von Dauer und gehen meistens durch Annahme englischer Associés in englische Hände über, welche Muster jedes deutschen Artikels, der guten Fortgang hat, nach Birmingham oder Manchester schicken und ihn dort nachmachen lassen. Es ist beinahe unglaublich, wie sehr selbst eine kleine Anzahl Ausgewanderter nach einem für Handel wohl gelegenen Orte, die Verbindung mit dem Mutterlande beleben und den Absatz der vaterländischen Producte sichern und bethätigen kann. Man mag sogar annehmen, daß ein Einwanderer in manchen Ländern Hundert Consumenten für die Manufacte des Mutterlandes gewinnt. Freilich sprechen wir hier nur von Ländern, die keine Industrie, nur Ackerbau treiben. So hörten wir erst in diesen Tagen aus wohlunterrichteter Quelle, welchen unglaublich starken Handel mit Genua und Italien überhaupt wenige tausend in Montevideo eingewanderte Genueser vermitteln.

Es ist thöricht, auf großen Handel mit transatlantischen Ländern zu bauen, ohne mit denselben in sociale Verhältnisse treten zu wollen. Die Völker müssen sich vermischen, um einigen Handel hervorzubringen. Der Engländer ist überall, und deshalb ist auch sein Handel überall. Er trägt englisches Tuch, englische Baumwollenzeuge, trinkt englisches Bier, und seine Wohnungen sind ausgestattet mit allen Gegenständen des englischen Comforts. In allen fremden Ländern, mit denen die Engländer Handel treiben, sind sie die Haupt-Consumenten ihrer vaterländischen Artikel: in Indien, in Mexico, in Brasilien, Chile und Peru: durch ihr Beispiel, und ohne es gerade zu bezwecken, bringt ein Jeder die Wirkung eines Reisenden auf englische Waaren, hervor. Sein Gebrauch ist eine stumme, aber die wirksamste Empfehlung.

Wollen wir also einen der Rede werthen Handel nach den neuen Ländern, die für jedes 10,000 ihrer heutigen Bevölkerung in 100 Jahren 100,000 haben werden, herstellen, so müssen wir auch das wahre Mittel, das einzige sichere, ergreifen, nämlich die Richtung unserer Auswanderung dahin. Wir sprechen nicht von dem Antriebe zur Auswanderung, denn er ist freiwillig da, und im Wachsen, wir sprechen nur von seiner wohlthätigen Leitung. Wir wünschen vor Allem, daß den Unsrigen im fremden Lande Sicherheit der Person, des Eigenthums und freie Uebung ihres Gottesdienstes, welcher es auch sey, gestattet werde. Wir wünschen, daß diejenigen Länder von Südamerika, die sich am meisten für eine Einwanderung Deutscher schicken, wie die Fluren des La Plata, des Uruguay und der südlichen Provinzen Brasiliens, durch Frieden von Außen und im Innern, durch gute Verwaltung der Gesetze, durch die unbedingteste Toleranz, durch vernünftige und stete fiscalische Verwaltung, durch eine zweckmäßige Vertheilung des Landes, und da wo dieses, schon ohne Maaß und

geringsten Erfolg von Colon...
giebt nämlich in ganz Brasil...
delung für Nordländer geeig...
straße gelegenen Landes, selb...
den, die nicht von Einem o...
Großen und reichen Kaufher...
wäre, und die dieser, ohne g...
zu haben, nur unter lästigen...
ungeheueren Preisen verka...
kann daher vor zu vielem La...
verdirbt sammt seiner Famili...
so bleibt eine Wüste um ihn h...
fügt eine Landtaxe über das...
baut wird. Diese Taxe soll in...
der Betrag sammt dem Erlös...
gen Ländereien, die zu einem...
Reis pro Q.-Meile ausgeb...
Bestreitung freier Passagen f...
werden.

Es fragt sich nun, ob es g...
benutzen, an eine commerziel...
einen geregelten Plan deutsc...
und demselben eine offizielle ...

**Berlin**, 4. März. Die ...
mannschaft haben unter d...
ihrer Corporation ein Nu...
eines Schiedsgerichts er...

Zu Ende des Jahres 1840 h...
der Corporations-Mitglieder u...
ligten beachtend, die Einrichtu...
risten zusammengesetzten Hand...
competenten Behörde angelege...
Antrag, so weit wir vermochte...
fertigen gesucht, auch in ein...
maßgebliche Vorschläge zu ein...
gemacht, die wir nach unseren...
sichten, so wie nach unseren E...
ten, welche die zeitgemäße un...
hohe Nützlichkeit des Institut...
Grundsatz der preuß. Regieru...
Neuerungen Folge zu geben i...
Verführung und Täuschung, ...
liche bezwecken, hatte wohlwo...
Aus unseren jährlichen Geschä...
Commission zum Entwurf eine...
Handelsgerichts für Berlin a...
tirten aus unserer Mitte, so ...
der Zutritt gestattet und ein ...
ausgearbeitet worden, der zu ...
bung gelangt ist. In neueste...
men, daß des Königs Majestä...
seitigen Beziehungen entschie...
höchstdero Aufmerksamkeit zuz...
mer stärker sich geltend mach...
richts auf dem Platze, bis z...
Es darf hinsichts der Handel...
nur den leisesten Zweifel in ...
Gesetzgebung zu setzen — wo...
den: ob unter den Formen, ...
der gerichtlichen Prozedur, de...
Bedürfniß des Kaufmanns-St...
chend werde Genüge gele...
Rücksichten haben uns zu de...
such zu machen, die Angele...
von dem mächtigen Associatio...
ihr eine Bahn eröffnet werde...
bar und zum größten Theil, s...
reicht werden kann. Wir sch...

# Berlinische

## von Staats- und

In der Haude und Spenerschen Zeitungs-

№ 53. Dienstag, den


## Inland.

Berlin, vom 4. März.

Se. Majestät der König haben Allergnädigst geruht:

Den Rittergutsbesitzer und Ober-Landesgerichts-Assessor Freiherrn von Schroetter auf Angnitten zum Landrath des Kreises Preuß. Holland, im Regierungs-Bezirk Königsberg, zu ernennen.

### Bekanntmachung.

Se. Majestät der König haben zu befehlen geruht, daß die neue, von der alten Jakobsstraße längs der Reitbahn der Lehr-Eskadron nach der Feldstraße führende und nach dem Bebauungs-Plane für das Köpenicker Feld bis zum Kanale fortzusetzende Straße, welche bisher als „neue Junkerstraße" bezeichnet worden, den Namen

„Ritter-Straße"

erhalten soll. Berlin, den 20. Februar 1845.

Königl. Polizei-Präsidium. v. Puttkammer.

---

r Berlin, 1. März. Mit jedem Jahr, wo Amerika in reißender Progression an materieller Kraft wächst und seine unermeßlichen Hülfsquellen nutzt, scheint der Welthandel in ein neues Stadium treten zu wollen. Seine unabhängigen Productionsländer von Colonialwaaren haben nur wenig oder keine Aussicht, diese in England oder Frankreich zu gleich vortheilhaften Bedingungen, als bei dem deutschen Zollverein, anzubringen. Der Partheigeist Frankreichs wird, trotz aller Beweise für eine allmälige Emancipation seiner Sclaven, dieselbe verschieben und so das Colonial-Monopol bewahren. Die Finanzreformen, welche Sir R. Peel für England beabsichtigt, sind nur in Betracht des Zuckers von großer Bedeutung, kommen nur den Ländern zu gut, wo die freie Arbeit besteht, und schließen die große Quantität des Sclavenzuckers ganz und gar aus. Auch bleibt für alle andere Colonialwaaren, wie Kaffee, Thee, Cacao, Gewürze rc. der alte Tarif bestehn, und es ist für dieselben schon aus dem Grunde keine Erleichterung zu hoffen, weil England seinen ostindischen Besitzungen hierin jede Concurrenz wird fern halten wollen.

Wir leben daher der Ueberzeugung, daß die bisherige

Ziel durch wenige Familien vergr
Landtaxe — empfänglich gemacht
dies, dann haben wir Aussicht
Handels mit jenen Ländern, der
Unerwartete steigern könnte. Ob

Es ist sehr zu bedauern, daß
bisher nur einen kleinen Theil de
gleichgültig zeigt über Das, was
derern wird. Aber sind nicht Preu
theilen die des Zollvereins, der
30,000 seiner kräftigsten Söhne
dern sah? Ein Neger in den
angeschlagen; der weiße Mann
Werth wegen seiner größeren En
ligenz. In approximativem Ansch
ver Werth von 16 Mill. Thlr., o
pital, dem Vaterlande entgangen.

Deshalb bauen wir darauf, da
erfüllt und in den künftigen Ver
andern südamerikanischen Staate
aus den Augen gelassen werde.
einiger Zeit ernste Klagen erhoben
gen der Auswanderungen nach B
ganz irrigen Ansichten, nach ganz
nachtheiligen Klimastrichen project
auch durch die Zwischenkünfte in
wählter Agenten in Europa und B
überhaupt durch Privatverträge be
der für die Zeit noch für freie M
ziell Brasilien betrifft, so haben die
bewährte Principien einer geregelte
tion enthaltendes, Gesetz schon vor
ohne daß es jedoch bis jetzt in
Jenes Gesetz fand bei der Depu
wöchentlicher Discussion ein
brachte die schlagendsten Beweise,
noch der Einwandernde, wenn er
wollte sey es als Tagelöhner

Dr. Ruge auf der Pari-
ortigen Aufenthalte keine
der Herr Minister über-
h als savant sérieux sei-
acteurs communistes des
in einem feindlichen Ver-
eutschland in der philoso-
ès-honorable einnähme.
inem Familienbriefe und
ilen, um den vielen gehäs-
en R. in Umlauf gebracht
. wird im Sommer mit
ückkehren, und seine Pari-
eiten."

hiesige öffentliche Leben
n Aufschwung genommen,
chkeit der Stadtverordne-
ie Versammlung zur Be-
irchenverfassung zählte an
das Hauptgesuch aus der
n, steht aber in der Be-
ndig da. — Die Mißstim-
schen dem Offiziercorps
en auf einmal 48 relegirt
auch des dem Bergstande
, in dessen Folge der vierte
aus der Gesellschaft getre-
legenheit hat man hier sehr
er Addresse an Ronge, die
sfreiheit, Glaubensreinheit
chtigste Anerkennung zollt,
tet worden, die bis über

r Kaisersaal in dem Rö-
eöffnet, da das neue Par-
ht früher vollendet werden
der Kaiserbilder auch voll-
noch sechs hinzugekommen
estiftet von Sr. Maj. dem

. H. die Frau Churfürstin
die hiesigen evangelischen
nkung erfreut. — Seit ei-
ker auf besondern Befehl
n in Bamberg, um in den
othek Forschungen über die
ndenburg anzustellen.

atmitth.) In der gestrigen
die bekannte Petition der
m Vortrag gekommen. Wer
enheiten unsers Staatslebens
m sehr ernste Interessen han-
g eines, zu lebendiger Ein-
In diesem Sinne ist auch,
andlung in der hohen Ver-
amentlich soll sich ein dem
derselben mit wenigen, aber
Weisheit, Mäßigung und Ge-
dem Staatsrath v. Maurer
mm mit einigen Modificatio-
ystens mehr. — Welchen le-
Vorgängen in Norddeutsch-
her in öffentlichen Blättern
anden sind. Ich schweige
srechtlichen Verhältnisse, die
eichbare Nothwendigkeit be-
nutzen einer neuen Refor-

1843 235 Stück Zugvieh, im Werth von 14,890 Gulden gestohlen. Noch größer aber waren die Diebstähle im vorigen Jahre, wo allein in der Stadt und dem Bezirk Kronstadt 274 Pferde von der Weide, 7 Stück aus dem Stall, und 15 Rinder, im Werth von 19,164 Gulden, gestohlen wurden, und diese Nachrichten sind amtlich!

## Niederlande.

Haag, 26. Februar.

— Man meldet aus Vliessingen vom 23. Febr.: Heute wurde ein 125 Mann starkes, von dem Major Oudemans befehligtes Detaschement des hier garnisonirenden 7. Infanterie-Regiments auf dem Dampfboot de Schelde eingeschifft, um nach Zierikzee transportirt zu werden, wo ein am 20. d. M. ausgebrochener Volkstumult und die dadurch stattgefundenen Unordnungen das Einschreiten der bewaffneten Macht dringend nöthig machten. Ueber diese Volksbewegung sind allerlei Gerüchte und Details im Umlaufe. Die nächste Veranlassung dazu soll Unzufriedenheit gegen Aufkäufer der Möbel von Steuerpflichtigen, welchen in Folge der Nichtzahlung der Steuern ihre Habe verkauft wurde, gewesen seyn. Die in Vliessingen verlautenden Einzelheiten über diesen Vorfall sind indeß zu verschieden, als daß sie unter Verbürgung der Wahrheit mitgetheilt werden könnten.

## Belgien.

Brüssel, 26. Februar. Die zweite Kammer beschloß am 24. d. M. mit 30 gegen 22 Stimmen die Ernennung einer Commission, welche die Ursache des Einsturzes des Tunnels von Cumptich zu untersuchen haben soll. Diese Commission soll aus 7 Deputirten bestehen. Dem Ministerium der Staatsbauten wird alsdann ein Credit von 300,000 Frs. bewilligt, um die Circulation auf der Eisenbahn zwischen Tirlemont und Löwen auf eine gesicherte und dauernde Weise wieder herzustellen. Die Kammer begann die Erörterung des die Eisenbahn zwischen der Sambre und der Maas betreffenden Gesetzentwurfes.

— Hr. Duclour hat in seinem Namen und denen von 25 andern Schweizern gegen die Colonisationsgesellschaft von Guatemala wegen Contractbruchs auf 120,000 Frs. Entschädigung geklagt. Es hat sich nämlich ergeben, daß die Gesellschaft diese Schweizer, welche Protestanten sind, angeworben hatte und daß in der Colonie nur Katholiken Ländereien besitzen dürfen. Natürlich hatten bei solchen Aussichten die Schweizer sich gar nicht eingeschifft.

— Hr. v. Bornstedt hat die Absicht, sich hier niederzulassen und anzukaufen.

## Schweiz.

Zürich, 26. Februar. Zweite Sitzung der außerordentlichen Tagsatzung vom 25. Februar. Die Eröffnungsrede des Präsidenten lautete in ihren Haupttheilen folgendermaßen: „Bei dem drängenden Ernste der Zeit werde ich Sie nicht hinhalten mit langer Rede, aber einige Worte seyen mir vergönnt. Wenn ich mich freimüthig äußere, so geschieht es nicht, um irgendwie zu verletzen, sondern, weil ich das tiefe Gefühl unmöglich unterdrücken kann, das die Zerrüttung des Vaterlandes in mir erweckt. Die erste Veranlassung zu der Aufregung, die einen großen Theil des Schweizervolks ergriffen hat, liegt unzweifelhaft in der Berufung des Jesuitenordens an die theologischen Lehranstalten in Luzern. Schon auf der ordentlichen Tagsatzung des Jahres 1844 wurden mit Nachdruck die Gefahren hervorgehoben, welche manche eidgenössische Stände, theils in der weiteren Verbreitung dieses Ordens in einem von protestantischen und katholischen Völkerschaften gebildeten Bunde, theils in seiner politischen Wirksamkeit an einem der drei Vororte erblickten. Von beiden Standpunkten aus hat das vorörtliche Einberufungsschreiben diese Besorgnisse klar und treu beleuchtet. Es spricht meine innigste Ueberzeugung aus, aber jene warnenden Stimmen blieben dessen ungeachtet; das verletzte Ehr- und Rechtsgefühl trug im Canton

zette du Midi ist die Briefpost von Rom nach Florenz durch Räuber angegriffen, der Conducteur furchtbar mißhandelt, das Geld und die ganze Correspondenz geraubt worden.

## Frankreich.

Paris, 26. Februar.

Die Deputirtenkammer setzte heute die Discussion des Gesetzentwurfs über den Staatsrath fort, und hat bereits eine große Anzahl von Artikeln dieses Entwurfs genehmigt. In ihren Büreaus hat die Kammer entschieden, den Vorschlag des Hrn. Remusat, die Unverträglichkeit (Incompatibilität) gewisser Anstellungen im Staatsdienst mit den Functionen eines Deputirten betreffend, in Betrachtung zu ziehen. Die Proposition wurde in der heutigen Sitzung der Kammer verlesen.

— Die Sentinelle de la Marine vom 19. d. sagt, daß die Truppenbewegungen für Afrika ganz nahe bevorstehen; die zur Einschiffung bestimmten Truppen lagern bereits in der Umgegend von Toulon.

— Auch die letzten 17 Zöglinge der polytechnischen Schule sind nun in dieselbe wieder aufgenommen werden, sollen aber 1 Jahr hindurch nicht befördert werden.

— Hr. Villemain hat bereits seine Funktionen als beständiger Sekretär der Académie française wieder übernommen.

— Die Seine ist in Folge des Thauwetters plötzlich außerordentlich gestiegen und hat die Quais überschwemmt.

— Der Präfekt des Departements der Saone und Loire fordert die Maires dieses Departements durch ein Rundschreiben auf, die Auswanderungen nach Algier zu ermuntern, indem die dortigen Ländereibesitzer sich über den Mangel an Händen zum Betriebe der Feldarbeiten beklagen. Das Rundschreiben schließt mit folgenden Worten: „Ich fordere Sie auf, m. H., das Bedürfniß der Colonie den ackerbautreibenden Arbeitern mitzutheilen, welche in ihrer Heimath den nöthigen Erwerb nicht zu finden vermögen, und die Absicht hätten, nach Algier zu gehen. Die Verwaltung wird ihnen hierzu die Mitel an die Hand geben, indem sie ihnen freie Ueberfahrt mit der Schiffsration an Bord eines Regierungsfahrzeuges bewilligt."

— Aus den südlichen Departementen ist heute die Nachricht von dem Austreten mehrerer Flüsse eingetroffen.

— Briefe aus Mailand sagen, daß 20,000 Mann österreichischer Truppen auf dem Marsch seyen, um die Armee in Italien zu verstärken; sie würden theils zu den Besatzungen in den Hauptplätzen der Lombardei stoßen, theils einen Miliärcordon an der schweizerischen Gränze bilden.

— Ein Schreiben aus Lissabon vom 18. sagt: Ein Deputirter der ministeriellen Mehrheit war vor dem Gerichtshof erster Instanz der Fälschung überführt und verurtheilt worden. Die Mehrheit der Kammer hat jedoch sich die Competenz angemaßt, den Deputirten freizusprechen und der Justiz alle weitere Verfolgungen zu untersagen.

♁ Paris, 26. Februar. (Privatmitth.) Ist die Constitution vom 7. August 1815, die alle Kantone der Schweiz annahmen, die von allen Mächten anerkannt und gewährleistet wurde, durch die neueste von Waadt ausgegangene Bewegung wirklich gefährdet, und ist es Pflicht der andern Regierungen, oder sind sie auch nur ermächtigt, zum Schutze und zur Aufrechthaltung derselben einzuschreiten? — Das ist die wichtige Frage, die in diesem Augenblicke das französische Cabinet und mit ihm auch die andern beschäftigt, — wie man vernimmt, haben sich Frankreich und Oesterreich für die Affirmation entschieden und der französische Gesandte in der Schweiz, Graf Pontois, hat neue Instructionen erhalten, welche ihm vorschreiben, der Tagsatzung zu erklären, Frankreich werde sich nicht in die inneren Angelegenheiten der Schweiz mengen, so lange diese einen legalen Weg gingen, sich aber im Einverständnisse mit allen andern Mächten jeder auch nur theilweisen Antastung der Constitution vom 7. August 1815 widersetzen. An der heutigen Börse und gestern Abend in mehrerer politischen Salons hieß es: Frankreich und Oesterreich hät-

Unterhaus. Sitzung am 25.
Morgen in einer kürzeren Sitzung
beiten verhaudelt hatte, beschäftigt
mehrfachen Gegenständen. Hr. W
derung in der Jurisdiction der Sessi
nahm sie indeß wieder zurück. Sir
Vorlegung der Actenstücke über C
an und wünschte, daß das Parlam
Amt ausgegangene Verordnung von
wonach die in Freiheit gesetzten un
brachten Schwarzen unmittelbar n
entscheiden müssen, ob sie in der Col
indien gehen wollen. Da sie indem e
erhalten, also ganz hülflos dastehen,
nach Westindien auszuwandern, un
somit dem Verdacht ausgesetzt, daß
deshalb so eifrig verfolgen, um ihre
lich mit schwarzen Arbeitern zu vers
gierung wurde dagegen geltend gem
in Westindien besser sey, als in Si
fehle; die Motion ward indeß genehm
hierauf die neuesten Berichte aus H
beantragte die Vorlegung der Corre
neurs mit den dortigen Engländern
chinesischen Bewohnern gleich mißfi
scheint, zum Behuf der Einführung
machte namentlich darauf aufmerksa
eine solche Zählung widerstrebe, we
die Insel verlassen hätten. Hr. Ho
wies auf die anerkannten Verdienst
hielt, wegen der Nähe einer große
unter der sich schlechte Subjecte alle
Ueberwachung für dringend nöthig.
von Hrn. B. zurückgenommen. De
gen machte Sir J. Graham durch
zur bessern Regulirung der medici
nigten Königreich. Bekanntlich h
Bill bereits in der vorigen Session v
ten des ärztlichen Publikums sehr g
Folge hiervon hat er sich zu einige
die Hauptzüge der früheren Bill
Sanitäts-Collegiums, die Abschaffu
Bekanntmachung der Namen, so w
Staatsdienst aller Derer, welche sich
haben — sind indeß stehen geblieben
änderungen fanden den Beifall des
nehmigung zur Einbringung der Bi

— Der M.-Chronicle zufolge so
minar zu Maynooth in Irland z
26,000 £, also etwa das Dreifac
Dabei hat Sir R. Peel versprochen
gierung keinerlei Einmischung in d
lirungen des Collegiums stattfinde
tionen sollen künftig häufiger gesch
tatoren von 7 auf 10 (6 Protesta
höht werden.

— Die Wähler von Finsbury h
ren Vertreter im Parlament, Hrn.
sie die ihm durch die Eröffnung sei
kung und die ungenügende Erklä
einer scharfen Rüge unterwerfen n

— In der letzten Sitzung des
von O'Connell eingebrachte Motio
um die Aufhebung der Emancip
Jesuiten und anderer Mönchsord
genommen.

— Byron's Statue, von Thor
Cambridge aufgestellt werden, n
ihrer Kiste in den Londoner Do
gens vollkommen wohl erhalten
— Nach den neuesten Berichte
die Königin am 16. glücklich

erfasser die Erlernung des Lesens und
mächtig erleichtert und der höchst geringe
n Schulkindern die Anschaffung dieses
möglich macht.
. S. Mittler (Stechbahn Nr. 3.

*****************
s, Königsstraße 26., erschien und ist*
gen vorräthig: *
hler Glaubensbekenntniß. *
Preis 1½ sgr. *
Glaubensbekenntniß. *
Preis 2½ sgr. *
Czerski's Vermählung. *
Preis 1½ sgr. *
********* ********

nützliche Schrift ist in Berlin in der
'schen Buch- und Musikalienhand-
, breite Straße 8., zu haben, in
— Magdeburg bei Heinrichshofen —
und in allen Buchhandlungen:
J. F. Albrecht.
und sein Geschlecht,
se der Natur hinsichtlich der
Beibehaltung der Kräfte und
n für erwachsene Personen bei-
chst belehrendes Buch. Quedlin-
!! Auflage. Preis 15 sgr.

r. 8. und 9. der
r practisch. Polizei,
fall in der Lietzmannsgasse, wel-
nd neu gedruckt und wieder vorräthig.
n: 5 sgr. — Das ganze Quartal dieser
enschrift kostet 1 thlr. und ist vom 1.
llständig zu haben.
rlagshandlung, Spandauerstr. 2., 1 Tr.

tur- und Kunst-Comtoir in Berlin er-
chnetem, so wie in allen Buchhandlun-

ndige ꝛc. von J. A. Comenius.
r. Fr. W. Eccius. Geh. 7½ sgr.
züge des Studiums der heiligen Schrift
issen ans Licht, und trägt zur Anerken-
aller christlichen Confessionen immer
hrheit bei.
durch die Bilder-Gallerie des
s und die Gallerie im Schlosse
Erklärung des Frescogemäldes
Geheftet. Preis 5 sgr.
C. Hanff, Königsstraße Nr. 4.

Neuesten Nachrichten aus dem Reiche
assen. Berlin, den 1. März 1845.
Eisner, Spandauerstraße Nr. 40.

## altsche Eisenbahn.

en zu dem von hier abgehenden Per-
es bis Leipzig, Magdeburg,
nover verkauft, da die Eisen-
und.

Die Direktion.
v. [illegible]nstein, Vorsitzender.

che Eisenbahn

## Vermischte Anzeigen und Bekanntmachungen.

# Concessionirte Berlin-Königsberger Eil- und ord. Fuhre.

Unsre Bekanntmachung vom 20. Dezember v. J.:
„Der in den Wintermonaten auf der Straße nach Preußen
„gewöhnlich stattfindende Witterungswechsel, starker Schnee-
„fall, und der oft unterbrochne Uebergang unsrer Wagen
„über die Gewässer machen es mitunter unmöglich, die fest-
„gesetzten Liefertage pünktlich einhalten zu können, weshalb
„wir uns für etwanige daraus gegen uns herzuleitende An-
„sprüche oder Vorenthalt der Frachtgelder hiermit ausdrück-
„lich verwahren wollen."
sehen wir uns veranlaßt, hiemit in Erinnerung zu bringen.
Berlin, den 1. März 1845.
Lion M. Cohn. J. A. Fischer. J. G. Henze.
Moreau Vallette.

In Folge getroffener Uebereinkunft mit meinem Bruder und Associé Carl Stegmüller, scheidet derselbe mit dem heutigen Tage aus dem bisher gemeinschaftlich mit ihm geführten Geschäfte aus, von welchem derselbe das Geschäft mit Mahagoni- und anderen fremden Hölzern und Fourniren, so wie den Betrieb der Fournier-Schneide-Anstalt mit den auf diese Branchen bezüglichen Activa's — Passiva nicht vorhanden — für seine alleinige Rechnung übernimmt. Berlin, den 28. Febr. 1845.
L. Stegmüller.

Nach dem Inhalte der vorstehenden Annonce und dem heutigen Circulair, habe ich das Geschäft mit Mahagoni- und anderen fremden Hölzern und Fourniren, so wie den Betrieb der Fournir-Schneide-Anstalt übernommen, und werde dasselbe in der bisherigen Weise für meine alleinige Rechnung fortsetzen.
Berlin, den 1. März 1845. Carl Stegmüller.

**Meinem Unterricht in der französischen Sprache,** nach meiner bekannten eigenthümlichen, das Sprechen, Schreiben, Lesen und Verstehen äußerst leicht und schnell erzielenden Methode, können Theilnehmer jederzeit beitreten. Die Curse für Herren, Damen, Knaben und Mädchen, Geübtere, Mindergeübte und Anfänger sind getrennt und zu verschiedenen Stunden. Honorar monatl. 1 Thlr. pränumerando. Jaeger, Lehrer der franz. Sprache und Literatur, Holzgartenstraße Nr. 4., eine Treppe.

Da die Theilung des Nachlasses des am 4. Dezember v. J. hierselbst verstorbenen Kaufmanns und Fabrikanten Carl August Püchler bevorsteht, so werden die Gläubiger desselben ersucht, ihre Forderungen bei Vermeidung des gesetzlichen Nachtheiles dem Unterschriebenen Behufs ihrer Befriedigung anzuzeigen, die Schuldner aber aufgefordert, binnen 14 Tagen bei Vermeidung der Klage ihre Schuldbeträge zu berichtigen.
Berlin, den 14. Februar 1845.
Der Justizrath Hinschius, Klosterstraße Nr. 72.

Aerztlichen Rath an unbemittelte Brustkranke ertheilt jeden Morgen von 8—10 Uhr. Dr. Traube,
Oranienburgerstr. Nr. 53. 1 Tr. hoch.

Es wird eine achtbare Familie oder Wittwe gesucht, welche geneigt wäre, ein elternloses, gut erzogenes 13jähriges Mädchen, gegen anständige Pension, bei sich aufzunehmen und wie zur Familie gehörig zu behandeln. Reflektirende sollen Näheres erfahren, wenn sie ihre Adr. sub B. 62. im Intell.-Comt. einreichen.

Eine gebildete Dame wünscht gegen freie Station bei einer Familie einzutreten, oder einzeln stehenden; auch würde selbe Kinder übernehmen, wo sie als thätige Führerin der Wirthschaft, so wie in Allem ganz erfahren, und sich nützlich machen würde, ganz gleich, auf dem Lande oder Stadt. Adressen sub O. 6. werden im Int.-Comtoir erbeten.

Ein Grundstück mit Land oder Garten, mit Wohnung, wird zum 1. April zu miethen verlangt. Adressen nimmt das Intelligenz-Comtoir sub T. 61. an.

Uhren aller Gattung, gut regulirt und richtig gehend, sind stets zum Verkauf vorräthig, auch werden schadhafte Uhren auf's Beste reparirt, unter 1jähriger Garantie beim Uhrmacher Spengler, Poststr. 31.

Mit Königlicher Freiheit.

# Berlinische Nachrichten

## von Staats- und gelehrten Sachen.

In der Haude und Spenerschen Zeitungs-Expedition. [Redakteur: S. H. Spiker.]

№ 53. Dienstag, den 4. März 1845.

### Inland.

**Berlin, vom 4. März.**

Se. Majestät der König haben Allergnädigst geruht:

Den Rittergutsbesitzer und Ober-Landesgerichts-Assessor Freiherrn von Schroetter auf Angnitten zum Landrath des Kreises Preuß. Holland, im Regierungs-Bezirk Königsberg, zu ernennen.

**Bekanntmachung.**

Se. Majestät der König haben zu befehlen geruht, daß die neue, von der alten Jakobsstraße längs der Reitbahn der Lehr-Eskadron nach der Feldstraße führende und nach dem Bebauungs-Plane für das Köpenicker Feld bis zum Kanale fortzusetzende Straße, welche bisher als „neue Junkerstraße“ bezeichnet worden, den Namen

„Ritter-Straße“

erhalten soll. Berlin, den 20. Februar 1845.

Königl. Polizei-Präsidium. v. Puttkammer.

r Berlin, 1, März. Mit jedem Jahr, wo Amerika in reißender Progression an materieller Kraft wächst und seine unermeßlichen Hülfsquellen nutzt, scheint der Welthandel in ein neues Stadium treten zu wollen. Seine unabhängigen Productionsländer von Colonialwaaren haben nur wenig oder keine Aussicht, diese in England oder Frankreich zu gleich vortheilhaften Bedingungen, als bei dem deutschen Zollverein, anzubringen. Der Partheigeist Frankreichs wird, trotz aller Beweise für eine allmälige Emancipation seiner Sclaven, dieselbe verschieben und so das Colonial-Monopol bewahren. Die Finanzreformen, welche Sir R. Peel für England beabsichtigt, sind nur in Betracht des Zuckers von großer Bedeutung, kommen nur den Ländern zu gut, wo die freie Arbeit besteht, und schließen die große Quantität des Sclavenzuckers ganz und gar aus. Auch bleibt für alle andere Colonialwaaren, wie Kaffee, Thee, Cacao, Gewürze rc. der alte Tarif bestehn, und es ist für dieselben schon aus dem Grunde keine Erleichterung zu hoffen, weil England seinen ostindischen Besitzungen hierin jede Concurrenz wird fern halten wollen.

Wir leben daher der Ueberzeugung, daß die bisherige Verzögerung der Verhandlungen des deutschen Zollvereins mit Brasilien der Ausführung eines beiderseitig nützlichen und dauerhaften Handelsvertrages keineswegs entgegen war. Als ein überaus wichtiges Hülfsmittel dabei erscheint die geregelte Auswanderung nach den Ländern, mit welchen wir größeren Verkehr wünschen, und deren Bevölkerung, im Verhältniß zur Gebietsausdehnung, noch gering ist. Durch Einführung und Festsetzung unserer vaterländischen Sitten und Gebräuche würde zugleich der Verbrauch unserer Waaren und Producte verbreitet und erhalten; dann bilden sich deutsche kaufmännische Etablissements und können die weitere Ausdehnung dieses Verbrauchs noch mehr betreiben und bethätigen. Isolirte deutsche Häuser an Orten oder Häfen, wo nicht eine ziemlich starke deutsche Bevölkerung existirt, sind sehr precäre Vermittler des auswärtigen Handels; sie sind ohne obige Grundlage selten von Dauer und gehen meistens durch Annahme englischer Associés in englische Hände über, welche Muster jedes deutschen Artikels, der guten Fortgang hat, nach Birmingham oder Manchester schicken und ihn dort nachmachen lassen. Es ist beinahe unglaublich, wie sehr selbst eine kleine Anzahl Ausgewanderter nach einem für Handel wohl gelegenen Orte, die Verbindung mit dem Mutterlande beleben und den Absatz der vaterländischen Producte sichern und bethätigen kann. Man mag sogar annehmen, daß ein Einwanderer in manchen Ländern Hundert Consumenten für die Manufacte des Mutterlandes gewinnt. Freilich sprechen wir hier nur von Ländern, die keine Industrie, nur Ackerbau treiben. So hörten wir erst in diesen Tagen aus wohlunterrichteter Quelle, welchen unglaublich starken Handel mit Genua und Italien überhaupt wenige tausend in Montevideo eingewanderte Genueser vermitteln.

Es ist thöricht, auf großen Handel mit transatlantischen Ländern zu bauen, ohne mit denselben in sociale Verhältnisse treten zu wollen. Die Völker müssen sich vermischen, um einigen Handel hervorzubringen. Der Engländer ist überall, und deshalb ist auch sein Handel überall. Er trägt englisches Tuch, englische Baumwollenzeuge, trinkt englisches Bier, und seine Wohnungen sind ausgestattet mit allen Gegenständen des englischen Comforts. In allen fremden Ländern, mit denen die Engländer Handel treiben, sind sie die Haupt-Consumenten ihrer vaterländischen Artikel: in Indien, in Mexico, in Brasilien, Chile und Peru: durch ihr Beispiel, und ohne es gerade zu bezwecken, bringt ein Jeder die Wirkung eines Reisenden auf englische Waaren, hervor. Sein Gebrauch ist eine stumme, aber die wirksamste Empfehlung.

Wollen wir also einen der Rede werthen Handel nach den neuen Ländern, die für jedes 10,000 ihrer heutigen Bevölkerung in 100 Jahren 100,000 haben werden, herstellen, so müssen wir auch das wahre Mittel, das einzige sichere, ergreifen, nämlich die Richtung unserer Auswanderung dahin. Wir sprechen nicht von dem Antriebe zur Auswanderung, denn er ist freiwillig da, und im Wachsen, wir sprechen nur von seiner wohlthätigen Leitung. Wir wünschen vor Allem, daß den Unsrigen im fremden Lande Sicherheit der Person, des Eigenthums und freie Uebung ihres Gottesdienstes, welcher es auch sey, gestattet werde. Wir wünschen, daß diejenigen Länder von Südamerika, die sich am meisten für eine Einwanderung Deutscher schicken, wie die Fluren des La Plata, des Uruguay und der südlichen Provinzen Brasiliens, durch Frieden von Außen und im Innern, durch gute Verwaltung der Gesetze, durch die unbedingteste Toleranz, durch vernünftige und stete fiscalische Verwaltung, durch eine zweckmäßige Vertheilung des Landes, da wo dieses, schon ohne Maaß und Ziel durch wenige Familien vergriffen, durch Einführung einer Landtare — empfänglich gemacht werden mögen. Geschieht dies, dann haben wir Aussicht für eine Ausdehnung unsers Handels mit jenen Ländern, der sich nach und nach bis in das Unerwartete steigern könnte. Ohne dieses haben wir keine.

Es ist sehr zu bedauern, daß Preußen, weil es eigentlich bisher nur einen kleinen Theil der Auswandernden liefert, sich gleichgültig zeigt über Das, was aus den deutschen Auswanderern wird. Aber sind nicht Preußens Interessen zu zwei Drittheilen die des Zollvereins, der noch im vergangenen Jahre 30,000 seiner kräftigsten Söhne über das große Wasser wandern sah? Ein Neger in den Ver. St. wird auf 800 Thlr. angeschlagen; der weiße Mann hat einen höhern productiven Werth wegen seiner größern Energie, Selbstgefühl und Intelligenz. In approximativem Anschlag wäre also ein productiver Werth von 16 Mill. Thlr., ohne das mitgenommene Capital, dem Vaterlande entgangen.

Deshalb bauen wir darauf, daß die allgemeine Hoffnung erfüllt und in den künftigen Verträgen mit Brasilien und andern südamerikanischen Staaten die Auswanderung nicht aus den Augen gelassen werde. — Leider haben sich seit einiger Zeit ernste Klagen erhoben über die nachtheiligen Folgen der Auswanderungen nach Brasilien, die freilich unter ganz irrigen Ansichten, nach ganz verfehlten Richtungen oder nachtheiligen Klimastrichen projectirt und unternommen, wohl auch durch die Zwischenkünfte interessirter und schlecht gewählter Agenten in Europa und Brasilien verschlimmert, und überhaupt durch Privatverträge betrieben wurden, die sich weder für die Zeit noch für freie Menschen passen. Was speziell Brasilien betrifft, so haben die dortigen Kammern ein alle bewährte Principien einer geregelten und compacten Colonisation enthaltendes, Gesetz schon vor 18 Monaten angenommen, ohne daß es jedoch bis jetzt in das Leben getreten wäre. Jenes Gesetz fand bei der Deputirtenkammer nach mehrwöchentlicher Discussion eine überaus große Majorität. Man brachte die schlagendsten Beweise, daß weder das Land selbst, noch der Einwandernde, wenn er sich der Landarbeit widmen wollte, sey es als Taglöhner oder als Grundbesitzer, früher den geringsten Erfolg von Colonisation zu erwarten hatten. Es giebt nämlich in ganz Brasilien keine Q.-Meile des zur Ansiedelung für Nordländer geeigneten, an Fluß, See oder Heerstraße gelegenen Landes, selbst nicht innerhalb hundert Stunden, die nicht von Einem oder dem Andern der brasilischen Großen und reichen Kaufherren schon in Anspruch genommen wäre, und die dieser, ohne grade selbst einen gesetzlichen Titel zu haben, nur unter lästigen Bedingungen verpachten, oder zu ungeheueren Preisen verkaufen will. Der Kauflustige kann daher vor zu vielem Lande gar kein Land bekommen. Er verdirbt sammt seiner Familie, ehe er es findet, und hat er es, so bleibt eine Wüste um ihn her. Das benannte Gesetz verfügt eine Landtare über das angeeignete Land, das nicht bebaut wird. Diese Tare soll in eine Emigrationskasse fließen und der Betrag sammt dem Erlös aus den noch der Krone gehörigen Ländereien, die zu einem Minimum-Preise von circa 500 Reis pro Q.-Meile ausgeboten sind, einzig und allein zur Bestreitung freier Passagen für die Einwandernden verwandt werden.

Es fragt sich nun, ob es gerathen sey, diese Grundlagen zu benutzen, an eine commerzielle Unterhandlung mit Brasilien einen geregelten Plan deutscher Auswanderung zu knüpfen, und demselben eine offizielle Gewährleistung zu geben.

Berlin, 4. März. Die Aeltesten der hiesigen Kaufmannschaft haben unter dem 18. v. M. an die Mitglieder ihrer Corporation ein Rundschreiben über die Errichtung eines Schiedsgerichts erlassen, worin es heißt:

„Zu Ende des Jahres 1840 wurden die sehnlichen Wünsche der Corporations-Mitglieder und der übrigen zahlreichen Betheiligten beachtend, die Einrichtung eines aus Kaufleuten und Juristen zusammengesetzten Handelsgerichts in Berlin, bei der competenten Behörde angelegentlich in Antrag gebracht, diesen Antrag, so weit wir vermochten, aus triftigen Gründen zu rechtfertigen gesucht, auch in einem ausführlichen Gutachten unmaßgebliche Vorschläge zu einer Organisation des Handelsgerichts gemacht, die wir nach unseren, allerdings nur individuellen Ansichten, so wie nach unseren Erfahrungen als die einzig zu betrachten, welche die zeitgemäße und unentbehrliche Nothwendigkeit, und hohe Nützlichkeit des Instituts bedingt. Die hohe Behörde, dem Grundsatz der preuß. Regierung getreu, nach welchem solchen Neuerungen Folge zu geben ist, die frei von den Neigungen der Verführung und Täuschung, das wahrhaft Gute und Ersprießliche bezwecken, hatte wohlwollend unsere Thätigkeit beurtheilt. Aus unseren jährlichen Geschäftsberichten ist bekannt, daß eine Commission zum Entwurf eines Gesetzes über die Bildung eines Handelsgerichts für Berlin angeordnet, daß zu derselben Deputirten aus unserer Mitte, so wie dem Syndiko der Corporation der Zutritt gestattet und ein vollständiger Entwurf ungesäumt ausgearbeitet worden, der an den höhern Stadien der Gesetzgebung gelangt ist. In neuester Zeit haben wir äußerlich vernommen, daß des Königs Majestät geruht haben, diesem in so vielseitigen Beziehungen entscheidend wichtigen Gegenstande allerhöchstdero Aufmerksamkeit zuzuwenden. Inzwischen ist das immer stärker sich geltend machende Bedürfniß eines Handelsgerichts auf dem Platze, bis zur Stunde unbefriedigt geblieben. Es darf Hinsichts der Handelsgerichte überhaupt — ohne auch nur den leisesten Zweifel in die Umsicht und Weisheit unserer Gesetzgebung zu setzen — wohl noch die Frage aufgeworfen werden: ob unter den Formen, so wie unter den Bedingungen der gerichtlichen Prozeduren, den Wünschen und dem eigentlichen Bedürfniß des Kaufmanns-Standes vollständig und hinreichend werde Genüge geleistet werden? Die vorstehenden Rücksichten haben uns zu dem Entschluß bewogen: den Versuch zu machen, die Angelegenheit dahin zu leiten, daß sie von dem mächtigen Associations- und Gemeingeist erfaßt und ihr eine Bahn eröffnet werde, auf welcher das Ziel, mittelbar und zum größten Theil, sofort, mit praktischem Nutzen erreicht werden kann. Wir schlagen demnach eine Vereinigung vor, welche zwar als Bindemittel, jedoch in Freiheit und Gegenseitigkeit zu wirken und eine gesetzlich erlaubte Autonomie (Selbstgesetzgebung) zu begründen geeignet ist, die vielleicht heilsamere Erfolge erzeugt, als die eifrigsten Bemühungen der Justiz-Behörden herbeizuführen im Stande sind. Nichts hindert, daß eine beliebige Anzahl Corporations-Mitglieder durch Vertrag zu einem Vereine zusammentritt und mittelst desselben einem Collegio erwählter Schiedsrichter, freilich nicht die sämmtlichen Functionen eines Handelsgerichts — was gesetzlich nicht möglich ist — doch die wichtigsten, nämlich die Entscheidung streitiger Rechte, beilegt. Durch solchen, zunächst etwa auf die Dauer eines Jahres und in der Folge auf beliebige, etwa durch Kündigung zu begrenzende, Zeit geschlossenen Vertrag müßten die Contrahenten sich verpflichten, alle und jede Rechtsstreitigkeiten, die unter ihnen über kaufmännische Geschäfte und Rechtsverhältnisse entstehen, durch Compromiß, dem sie die Wirkung eines gerichtlichen Urtels beimessen, von dem vorstehend bezeichneten schiedsrichterlichen Collegio entscheiden zu lassen. Der schiedsrichterlichen Commission müßte eine neue Gestalt und Erweiterung durch die Zahl der Mitglieder dadurch gegeben werden, daß der von dem Verein zu erwählenden Schiedsrichtern, welche Kaufleute sind, drei ebenfalls zu erwählende praktische Juristen zugesellt würden. Auch Handeltreibende, die nicht zur Corporation gehören, können zur Theilnahme an dem Vertrag zugelassen werden. Die gesetzliche Zulässigkeit des Vereins leidet nach der Meinung des Syndici der Corporation keinen gegründeten Zweifel. Die humane Regierung hat ihr weder zu präventiven, noch zu repressiven Maßregeln Veranlassung, und die Unzulässigkeit der Vereinigung der Betheiligten läßt sich aus allgemeinen Grundsätzen der bestehenden positiven Gesetze nicht nachweisen. Es kann keine Besorgniß irgend einer Gefährde aufkommen. Der Zweck ist ein gesetzmäßiger, in der Gerichts-Ordnung Tit. II. §. 167. seq. Thl. 1. gebilligter; das Mittel, ein der Befriedigung wohl begründeter, zeitgemäßer und erlaubter Interessen angemessenes und richtig ausgeprägtes. Fern bleibt jede Spur politischer Tendenzen. Es kann mithin nur die Rede von der Ausübung erlaubter Handlungen seyn, welche weder eine Usurpation der Staatsgewalt involviren, noch gegen die Regierung und Gesetzgebung wirken, vielmehr lediglich in den Schranken derjenigen allgemeinen Rechte der Menschen sich bewegen, welche auf die natürliche Freiheit, das eigene Wohl ohne Kränkung der Rechte eines andern zu suchen und zu befördern, sich gründen, und welche das Allgemeine Landrecht §. 83. der Einleitung, wörtlich, wie hier ausgedrückt worden, anerkennt. Als Grundlage des Vertrages erscheint jedoch unentbehrlich: 1) daß den Schiedsrichtern die Befugniß beigelegt werde, darüber zu erkennen, ob der Rechtsstreit ein kaufmännisches Rechts-Verhältniß betreffe, und also zu der durch den Vertrag festgestellten Competenz gehöre oder nicht; 2) daß die Partheien dem gesetzlichen Contumacial-Verfahren für den Fall, wenn sie den Citationen und Verfügungen der Schiedsrichter nicht Folge leisten, sich unterwerfen; 3) daß die Insinuation der Citationen und Verfügungen durch die Stadtpost gültig erfolge; 4) daß das Verfahren zwar wesentlich ein mündliches sey, jedoch eine Klage und Klagebeantwortung schriftlich eingereicht, im Uebrigen aber nur die Zugeständnisse des einen oder andern Theils zu Protokoll registrirt, in die Urtelsgründe aber das Sach- und Rechtsverhältniß aufgenommen werden müsse; 5) daß der Vertrag, mittelst welchen der Verein gebildet wird, zugleich die Stelle eines in jedem einzelnen Falle zu schließenden Compromisses vertrete; 6) es steht in der Willkür der Partheien, ob sie übereinstimmend, das schiedsrichterliche Erkenntniß definitiv, oder nur als ein Urtel erster Instanz gelten lassen; 7) Sachwalter und Rechtsbeistände werden zugelassen; 8) solche Rechts-Sachen, in denen Litis-Denunciationen vorkommen, sind von der Competenz der Schiedsrichter ausgeschlossen. Die Kosten betreffend, so würden nur die juristischen Mitglieder der Commission und das Gehülfs-Personal, Secretär, Kanzlist, remunerirt werden, jedoch nicht eine mit Gehalt verbundene Anstellung, sondern nur Gebühren erhalten, welche nach der für die Gerichte bestehenden Taxe zu bestimmen seyn würden. Es kann dieses Entgeld aus den Beträgen entnommen werden, welche die Parteien als Kosten des Verfahrens zahlen. Letztere wären, unter Berücksichtigung der möglichsten Einfachheit des Verfahrens, immer noch mäßiger, als gerichtliche seyn. Das Börsenhaus bietet das nöthige Locale dar. Bewährt sich die Sache, so kann sie als Probe dienen, wie Dem, was dem Kaufmannsstande eigentlich Noth thut, Genüge zu leisten ist. Sie kann in der Folge der Zeit neben dem Handelsgericht am Orte bestehen und je mehr oder je weniger frequent die Sitzungen der Commission alsdann seyn werden, je stärker oder schwächer wird der Beweis sich herausstellen, ob das Institut Nutzen und Segen verbreitet oder nicht. Es klingt vielleicht paradox, und dennoch ist es wahr, daß dem Kaufmann eine schnelle Entscheidung, wenn sie auch nicht den höchsten Grad der Gründlichkeit an sich trägt, mehr nützt, als eine, welcher diese letztere Eigenschaft zwar beiwohnt, aber erst nach Jahr und Tag erfolgt. Entscheidungen, die zu dieser letzteren Klasse zu zählen sind, bringen sogar oftmals erfahrungsgemäß nur bitteren Schaden! Bewährt sich die Sache nicht, so kann zu jeder Zeit der Vertrag ohne allen Nachtheil aufgehoben werden.“

Berlin, 3. März. Die Beamten des Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten feierten gestern den Geburtstag ihres hochverehrten Chefs, Seiner Excellenz des Herrn Geheimen Staats-Ministers Dr. Eichhorn, durch ein heiteres Mittagsmahl im Englischen Hause.

— Der Hauptmann Virchow hat von Sr. Durchl. dem Fürsten von Schwarzburg-Sondershausen für die Ermittelung der höchst geschmackvollen Helme, welche Höchstdieselben für Ihre Truppen-Abtheilung anzunehmen geruht haben, einen werthvollen Diamant-Ring als Geschenk zum Andenken an Höchstihre Person, zu erhalten die Ehre gehabt.

— Am 27. v. M. begab sich ein Arbeitsmann aus Charlottenburg mit einem Handschlitten nach dem Grunewald, um Holz zu holen. Tages darauf fand man ihn unfern der Försterei Schemmrichschen Wohnung erfroren und ganz mit Schnee bedeckt auf. Die angestellten Wiederbelebungs-Versuche blieben erfolglos. — Am 28. v. M. wurde von den Bewohnern eines Hauses in der Chausseestraße, und zwar auf dem Hofe dieses Grundstücks, eine unbekannte, ungefähr 50 Jahr alte Frauensperson erfroren gefunden. — Am 28. v. M. Abends gegen 9 Uhr, trat ein bis jetzt unbekannter Mann in einen

des: „Am 22. Februar wurde dem Dr. Ruge auf der Pariser Präfectur eröffnet, daß seinem dortigen Aufenthalte keine Hindernisse im Wege ständen, da sich der Herr Minister überzeugt hätte, daß R. in Paris lediglich als savant sérieux seinen Studien gelebt und mit den rédacteurs communistes des „Vorwärts" in keinem andern, als in einem feindlichen Verhältniß gestanden, und daß R. in Deutschland in der philosophischen Litteratur eine position très-honorable einnähme. Wir schöpfen diese Nachricht aus einem Familienbriefe und glauben uns verpflichtet, sie mitzutheilen, um den vielen gehässigen Gerüchten, die neuerdings gegen R. in Umlauf gebracht worden sind, ein Ziel zu setzen. R. wird im Sommer mit seiner Familie nach Deutschland zurückkehren, und seine Pariser Studien erst in Dresden verarbeiten."

Freiberg, 28. Februar. Das hiesige öffentliche Leben hat seit einiger Zeit einen erfreulichen Aufschwung genommen, wozu namentlich auch die Oeffentlichkeit der Stadtverordneten-Sitzungen beigetragen hat. Die Versammlung zur Berathung einer Petition um freiere Kirchenverfassung zählte an 600 Theilnehmer. Die Petition hat das Hauptgesuch aus der Leipziger unverändert aufgenommen, steht aber in der Begründung und Ausführung selbstständig da. — Die Mißstimmung über die Spaltungen zwischen dem Offiziercorps und den Bergakademisten, von denen auf einmal 48 relegirt wurden, dauern fort und hat sich auch des dem Bergstande nicht angehörigen Civils bemächtigt, in dessen Folge der vierte Theil der Mitglieder des Cassino aus der Gesellschaft getreten ist. — Für die Ronge'sche Angelegenheit hat man hier sehr lebhafte Partei ergriffen. Außer einer Addresse an Ronge, die dessen Bestrebungen für „Glaubensfreiheit, Glaubensreinheit und Glaubenswahrheit" die aufrichtigste Anerkennung zollt, ist auch eine Sammlung veranstaltet worden, die bis über hundert Thalern angestiegen ist.

Frankfurt, 1. März. Unser Kaisersaal in dem Römer wird erst im nächsten Herbst geöffnet, da das neue Parquet, welches er erhalten soll, nicht früher vollendet werden kann. Bis dahin dürfte die Reihe der Kaiserbilder auch vollzählig seyn, da in der letzten Zeit noch sechs hinzugekommen sind, darunter Otto I., von Veit, gestiftet von Sr. Maj. dem König von Preußen.

München, 26. Februar. J. k. H. die Frau Churfürstin hat in Folge ihres Jubiläums auch die hiesigen evangelischen Armen mit einer bedeutenden Schenkung erfreut. — Seit einem Monat verweilt der Dr. Märker auf besondern Befehl Sr. Maj. des Königs von Preußen in Bamberg, um in den dortigen Archiven und der k. Bibliothek Forschungen über die frühere Geschichte des Hauses Brandenburg anzustellen.

München, 28. Februar. (Privatmitth.) In der gestrigen Sitzung des königl. Staatsrathes ist die bekannte Petition der Diöcesansynode zu Ansbach zum Vortrag gekommen. Wer einigermaßen mit den innern Angelegenheiten unsers Staatslebens vertraut ist, weiß, daß es sich hier um sehr ernste Interessen handelt und daß es die Wiederherstellung eines, zu lebendiger Einheit unerläßlichen, Vertrauens gilt. In diesem Sinne ist auch, soviel vorläufig verlautet, die Verhandlung in der hohen Versammlung geführt worden, und namentlich soll sich ein dem Throne sehr nahe stehendes Mitglied derselben mit wenigen, aber energischen, Worten im Geiste der Weisheit, Mäßigung und Gerechtigkeit geäußert haben. Der von dem Staatsrath v. Maurer (Protestant) gestellte Antrag ist sodann mit einigen Modificationen angenommen worden. Nächstens mehr. — Welchen lebendigen Antheil man hier an den Vorgängen in Norddeutschland nimmt, davon sind die Anzeichen in öffentlichen Blättern schwer zu erkennen, obwohl sie vorhanden sind. Ich schweige von den Fortgestaltungen Ihrer staatsrechtlichen Verhältnisse, die man hier von jeher als eine unausweichbare Nothwendigkeit betrachtet hat. Was aber die Erscheinungen einer neuen Reformation auf katholischem Gebiet betrifft, so kommen sie hier derjenigen Partei, welche die Wallfahrt nach Trier zu einem Triumphzuge der einigen, großen, katholischen Kirche gemacht, sehr ungelegen, und da sie sich nicht gänzlich gering achten lassen, so möchte man ihnen doch so viel Zukunft abschneiden, als möglich. In dieser Beziehung mache ich Sie auf einen Artikel der Augsburger Allg. Zeitung, in der Beilage von Nr. 55., aufmerksam, bei welchem dem Schreiber, wenn mich nicht Alles trügt, die „Oder" statt der „Isar" aus der Feder geflossen. Dieser Artikel, der, einige Zornflecke am Eingang abgerechnet, sich so viel Farbe der Mäßigung und Unparteilichkeit auflegt, als möglich, verräth wenigstens einige Ansichten und fromme Wünsche. Vor allen werden Sie bemerken, wie glücklich ein beträchtlicher und schneidender Gegensatz von Schneidemühl und Breslau in den beiden Persönlichkeiten von Czerski und Ronge herausgefunden ist — denn je weniger Einheit, desto sicherer die Auflösung; denn mit wie vieler Selbstverleugnung der stürmische Ronge vorgezogen wird, aber gewissermaßen blos, um ihn in dem jetzt nicht allorten beliebten Lichte eines „Hegelianers" zu zeigen. Ja es scheint, daß damit die nachdrücklich hervorgehobene Bemerkung in Verbindung steht, daß die neue Secte auf Corporationsrechte in Preußen keinen Anspruch habe. Es ist allerdings nicht zu läugnen, daß eine Stelle zwischen Protestantismus und Katholicismus für die neue Gemeinde schwer aufzufinden seyn dürfte; aber eben so gewiß ist, daß man von erwähnter Seite aus sie zehnmal lieber zum Protestantismus geradezu hinüber und mit seinem verhaßten Namen behaftet wünscht, als daß man ihr die Fortführung des katholischen Namens zugestehen mag.

Darmstadt, 1. März. (Frkf. J.) Der Bischof Kaiser in Mainz hat eine Deputation derjenigen Bittsteller in Offenbach, welche sich in der bekannten Vorstellung an ihn gewendet, zu sich beschieden, um persönlich eine hierauf bezügliche Unterredung mit ihnen zu pflegen. Man ist auf das Ergebniß derselben sehr gespannt. — Am verflossenen Sonntag wurde in Bingen von einem der dortigen Kapläne in beiden katholischen Kirchen in ziemlich derben und barschen Ausdrücken allen Katholiken, die sich während der österlichen Zeit der Gnade und des Heils durch Beichte und Communion nicht theilhaftig machten, bei ihrem Ableben die Verweigerung der Einsegnung angedroht. Ein solches extremes Zwangs- und Schreckungssystem in religiöser Hinsicht zeigt uns die traurige Verblendung der ultramontanen Geistlichkeit im grellsten Lichte!

Wien, 26. Februar. (Privatmitth.) Heute hatte der türkische Botschafter, Nasi Eff., seine feierliche Antritts-Audienz bei Sr. Maj. dem Kaiser. Der Fürst Metternich führte denselben bei den beiden Majestäten ein. — Bei Hofe fanden bereits zwei Concerte statt. — Unser Theater-Publikum strömte vergangene Woche in Schaaren in das Burgtheater, um das neue Trauerspiel, Moritz von Sachsen, von Prutz, zu sehen. Der Beifall war sehr getheilt und die sogenannte Deutschthümelei, welche in Oesterreich stets in gemessenen Schranken blieb, hatte sich bei der zweiten Vorstellung schon ziemlich abgekühlt. — Es heißt seit 3 Tagen, daß der Plan zur Erbauung eines Tunnels durch den Semmeringer Paß für die Triester Eisenbahn wieder aufgenommen sey.

Wien, 27. Februar. Unser heutiges Amtsblatt enthält ein Circular der k. k. Landes-Regierung im Erzherzogthume Oesterreich unter der Enns, betreffend die k. preuß. Ministerial-Erklärung wegen des, zwischen der k. preußischen und der kaiserl. österreichischen Regierung getroffenen Uebereinkommens, rücksichtlich der gegenseitigen kostenfreien Erledigung gerichtlicher Requisitionen in Armensachen.

— Am 25. Januar ist der moldauische Landtag eröffnet worden; man erwartet eine Vermehrung der Truppen und die Errichtung eines Ministeriums des Ackerbaues.

— Im Burzenlande (Siebenbürgen) wurden im Jahre

zette du Midi ist die Briefpost von Rom nach Florenz durch Räuber angegriffen, der Conducteur furchtbar mißhandelt, das Geld und die ganze Correspondenz geraubt worden.

## Frankreich.

Paris, 26. Februar.

Die Deputirtenkammer setzte heute die Discussion des Gesetzentwurfs über den Staatsrath fort, und hat bereits eine große Anzahl von Artikeln dieses Entwurfs genehmigt. In ihren Büreaus hat die Kammer entschieden, den Vorschlag des Hrn. Remusat, die Unverträglichkeit (Incompatibilität) gewisser Anstellungen im Staatsdienst mit den Functionen eines Deputirten betreffend, in Betrachtung zu ziehen. Die Proposition wurde in der heutigen Sitzung der Kammer verlesen.

— Die Sentinelle de la Marine vom 19. d. sagt, daß die Truppenbewegungen für Afrika ganz nahe bevorstehen; die zur Einschiffung bestimmten Truppen lagern bereits in der Umgegend von Toulon.

— Auch die letzten 17 Zöglinge der polytechnischen Schule sind nun in dieselbe wieder aufgenommen worden, sollen aber 1 Jahr hindurch nicht befördert werden.

— Hr. Villemain hat bereits seine Funktionen als beständiger Sekretär der Académie française wieder übernommen.

— Die Seine ist in Folge des Thauwetters plötzlich außerordentlich gestiegen und hat die Quais überschwemmt.

— Der Präfekt des Departements der Saone und Loire fordert die Maires dieses Departements durch ein Rundschreiben auf, die Auswanderungen nach Algier zu ermuntern, indem die dortigen Ländereibesitzer sich über den Mangel an Händen zum Betriebe der Feldarbeiten beklagen. Das Rundschreiben schließt mit folgenden Worten: „Ich fordere Sie auf, m. H., das Bedürfniß der Colonie den ackerbautreibenden Arbeitern mitzutheilen, welche in ihrer Heimath den nöthigen Erwerb nicht zu finden vermögen, und die Absicht hätten, nach Algier zu gehen. Die Verwaltung wird ihnen hierzu die Mitel an die Hand geben, indem sie ihnen freie Ueberfahrt mit der Schiffsration an Bord eines Regierungsfahrzeuges bewilligt."

— Aus den südlichen Departementen ist heute die Nachricht von dem Austreten mehrerer Flüsse eingetroffen.

— Briefe aus Mailand sagen, daß 20,000 Mann österreichischer Truppen auf dem Marsch seyen, um die Armee in Italien zu verstärken; sie würden theils zu den Besatzungen in den Hauptplätzen der Lombardei stoßen, theils einen Militärcordon an der schweizerischen Gränze bilden.

— Ein Schreiben aus Lissabon vom 18. sagt: Ein Deputirter der ministeriellen Mehrheit war vor dem Gerichtshof erster Instanz der Fälschung überführt und verurtheilt worden. Die Mehrheit der Kammer hat jedoch sich die Competenz angemaßt, den Deputirten freizusprechen und der Justiz alle weitere Verfolgungen zu untersagen.

ǒ Paris, 26. Februar. (Privatmitth.) Ist die Constitution vom 7. August 1815, die alle Kantone der Schweiz annahmen, die von allen Mächten anerkannt und gewährleistet wurde, durch die neueste von Waadt ausgegangene Bewegung wirklich gefährdet, und ist es Pflicht der andern Regierungen, oder sind sie auch nur ermächtigt, zum Schutze und zur Aufrechthaltung derselben einzuschreiten? — Das ist die wichtige Frage, die in diesem Augenblicke das französische Cabinet und mit ihm auch die andern beschäftigt, — wie man vernimmt, haben sich Frankreich und Oesterreich für die Affirmation entschieden und der französische Gesandte in der Schweiz, Graf Pontois, hat neue Instructionen erhalten, welche ihm vorschreiben, der Tagsatzung zu erklären, Frankreich werde sich nicht in die inneren Angelegenheiten der Schweiz mengen, so lange diese einen legalen Weg gingen, sich aber im Einverständnisse mit allen andern Mächten jeder auch nur theilweisen Antastung der Constitution vom 7. August 1815 widersetzen. An der heutigen Börse und gestern Abend in mehreren politischen Salons hieß es: Frankreich und Oesterreich hätten sich vereinigt, falls die radicale Bewegung überhand nehme, bewaffnet zu interveniren. (?) Personen, die den Tuilerien und dem Minister Guizot nahe stehen, versicherten dagegen, die unangenehme Rolle der bewaffneten Intervention habe Oesterreich allein übernommen und Frankreich werde es bloß in Gemeinschaft mit Deutschland und Sardinien auf diplomatischem Wege und durch Grenzsperre unterstützen. — Gewiß ist es, daß die Grenzbesetzungen gegen die Schweiz zu, namentlich das Fort de l'Ecluse und andere Punkte bedeutend verstärkt werden und die Militär-Commandanten in Lyon und Besançon angewiesen worden sind, Truppen marschfertig zu halten, um auf alle unvorgesehene Ereignisse gefaßt zu seyn. Auch die Präfekten der Gränzdepartements haben den geschärften Auftrag erhalten, die größte Wachsamkeit zu entwickeln, alle politische Umtriebe zu verhindern, und vorzüglich jede Verbindung zwischen den schweizerischen und französischen Radicalen zu erschweren.

## Spanien.

Madrid, 20. Februar. In Burgos hat ein, übrigens nur unbedeutender, Straßentumult in carlistischem Sinne stattgefunden. Die Ruhe wurde ohne besondere Anstrengung bald wiederhergestellt. Die amtlichen Zeitungen enthalten noch keine Einzelnheiten von diesem Vorgange, den das Gerücht zur Entdeckung „einer großen carlistischen Verschwörung" in Burgos gesteigert hatte. — Die in Vitoria entdeckte und vereitelte Militär-Conspiration hatte zum Zweck, den Gen. Espartero von Neuem als Regenten zu proclamiren.

## Großbritanien und Irland.

London, 26. Februar.

Parlament. Oberhaus. Sitzung am 24. Ld. Campbell brachte eine Bill zur Abschaffung des veralteten Gesetzes der sogenannten deodands (Gott-Verfallnisse) ein, *) womit sich der Lordkanzler im Wesentlichen einverstanden erklärte.

Unterhaus. Sitzung am 24. Auf eine Frage des Lord Mahon über den Stand der Unterhandlungen der Regierung mit verschiedenen fremden Staaten wegen eines internationalen Verlagsrechts, erklärte Sir R. Peel, daß England zur Erleichterung des gegenseitigen Buchhandels allerdings mit Frankreich, Sachsen und Belgien Unterhandlungen angeknüpft gehabt, die indeß zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt hätten. Später seyen mit Preußen ähnliche Unterhandlungen eingeleitet worden; Preußen habe indeß damals ein weiteres Eingehen abgelehnt, weil ihm die in England zu jener Zeit noch gültigen Verlagsrechts-Gesetze mangelhaft erschienen seyen. Seitdem seyen zwei zur Abhülfe dieser Mängel bestimmte Bills in das Parlament eingebracht, die Unterhandlungen mit Preußen wieder aufgenommen und die Hoffnung vorhanden, sie zu einem befriedigenden Schluß zu führen, wonach man denn auch mit andern Staaten werde verhandeln können. Sollte indeß diese günstige Aussicht sich nicht realisiren, so werde das Ministerium gegen die Vorlegung der betreffenden Correspondenz nichts einwenden. Nachdem sich hierauf das Haus zum Finanz-Comite constituirt hatte, kam der Antrag des Hrn. Gibson auf einen Beschluß, wonach keine Maßregel, die nicht auf die völlige Gleichstellung der Zölle von ausländischem und Colonial-Zucker gegründet sey, von dem Hause gutgeheißen werden solle, zur Verhandlung. Da Sir R. Peel's Resolutionen in dieser Beziehung bekanntlich zu Gunsten der westindischen Pflanzer einen Differential-Zoll bestehen lassen, so ward der Antrag von den Ministern und ihrer Partei bekämpft und endlich mit 217 gegen 84 Stimmen verworfen. Für den Antrag redeten die Herren Ewart, Ricardo, Villiers, Lord Howick, Cobden und Bright, gegen ihn Sir Geo. Clerk, Hr. Miles, Hr. Cardwell und der Kanzler der Schatzkammer, welcher letztere indeß eine ausführlichere Darlegung seiner Meinung für die Motion des Ld. J. Russell sich vorbehielt. Mehrere Whigs, wie Lord Russell selbst und Hr. Labouchere, hatten gleichfalls gegen die Motion gestimmt.

*) Die Strafe, wonach ein Thier, oder unbelebte Sache, durch welche Jemand lebensgefährlich verletzt wird, dem Staate anheimfällt. Red.

Unterhaus. Sitzung am 25. Das Haus, das schon am Morgen in einer kürzeren Sitzung über Eisenbahn-Angelegenheiten verhandelt hatte, beschäftigte sich in der Abendsitzung mit mehrfachen Gegenständen. Hr. Wallace brachte eine Veränderung in der Jurisdiction der Sessionsgerichtshöfe in Vorschlag, nahm sie indeß wieder zurück. Sir R. Inglis trug auf die Vorlegung der Actenstücke über Sierra Leone und Mauritius an und wünschte, daß das Parlament eine von dem Colonial-Amt ausgegangene Verordnung von neuem in Erwägung ziehe, wonach die in Freiheit gesetzten und nach Sierra Leone aufgebrachten Schwarzen unmittelbar nach ihrer Adjudication sich entscheiden müssen, ob sie in der Colonie bleiben, oder nach Westindien gehen wollen. Da sie in dem ersten Falle keine Unterstützung erhalten, also ganz hülflos dastehen, so sind sie fast gezwungen nach Westindien auszuwandern, und die englische Regierung ist somit dem Verdacht ausgesetzt, daß sie den Sclavenhandel nur deshalb so eifrig verfolgen, um ihre westindischen Colonien reichlich mit schwarzen Arbeitern zu versehen. Von Seiten der Regierung wurde dagegen geltend gemacht, daß die Lage der Neger in Westindien besser sey, als in Sierra Leone, wo es an Arbeit fehle; die Motion ward indeß genehmigt. Hr. Bowring brachte hierauf die neuesten Berichte aus Hong-kong zur Sprache und beantragte die Vorlegung der Correspondenz des Gen.-Gouverneurs mit den dortigen Engländern wegen der den brittischen und chinesischen Bewohnern gleich mißfälligen Registration (wie es scheint, zum Behuf der Einführung einer Kopfsteuer). Dr. B. machte namentlich darauf aufmerksam, wie sehr den Orientalen eine solche Zählung widerstrebe, weshalb auch 3000 Chinesen die Insel verlassen hätten. Hr. Hope bekämpfte den Antrag, wies auf die anerkannten Verdienste des Hrn. Davis hin und hielt, wegen der Nähe einer großen chinesischen Bevölkerung, unter der sich schlechte Subjecte aller Art befänden, eine strenge Ueberwachung für dringend nöthig. Die Motion ward hierauf von Hrn. B. zurückgenommen. Den Beschluß der Verhandlungen machte Sir J. Graham durch die Einbringung einer Bill zur bessern Regulirung der medicinischen Praxis im Vereinigten Königreich. Bekanntlich hat Sir James eine ähnliche Bill bereits in der vorigen Session vorgelegt, die indeß von Seiten des ärztlichen Publikums sehr großen Widerstand fand. In Folge hiervon hat er sich zu einigen Abänderungen verstanden, die Hauptzüge der früheren Bill, die Bildung eines obersten Sanitäts-Collegiums, die Abschaffung aller Monopole und die Bekanntmachung der Namen, so wie die Bevorzugung für den Staatsdienst aller Derer, welche sich den Prüfungen unterzogen haben — sind indeß stehen geblieben. Die vorgeschlagenen Veränderungen fanden den Beifall des Hrn. Wakley und die Genehmigung zur Einbringung der Bill ward ertheilt.

— Der M.-Chronicle zufolge soll die, dem katholischen Seminar zu Maynooth in Irland zugedachte Geldbewilligung 26,000 £, also etwa das Dreifache der bisherigen betragen. Dabei hat Sir R. Peel versprochen, daß von Seiten der Regierung keinerlei Einmischung in die Disciplin und die Regulirungen des Collegiums stattfinden soll. Nur die Visitationen sollen künftig häufiger geschehen und die Zahl der Visitatoren von 7 auf 10 (6 Protestanten und 4 Katholiken) erhöht werden.

— Die Wähler von Finsbury bereiten eine Addresse an ihren Vertreter im Parlament, Hrn. Duncombe, vor, worin sie die ihm durch die Eröffnung seiner Briefe zugefügte Kränkung und die ungenügende Erklärung des Sir J. Graham einer scharfen Rüge unterwerfen wollen.

— In der letzten Sitzung des Repeal-Vereins wurde eine von O'Connell eingebrachte Motion, wonach das Parlament um die Aufhebung der Emancipations-Acte in Betreff der Jesuiten und anderer Mönchsorden gebeten werden soll, angenommen.

— Byron's Statue, von Thorwaldsen, soll nun endlich in Cambridge aufgestellt werden, nachdem sie über 10 Jahre in ihrer Kiste in den Londoner Docks gestanden. Sie soll übrigens vollkommen wohl erhalten [illegible]

[illegible] Die Handelsgeschäfte liegen danieder und Aussichten auf Besserung sind nicht vorhanden. Wie es heißt, wird der Finanzminister den Cortes die Consolidirung der gesammten alten Schuld in 2pts. vorschlagen; eine Finanzoperation, [illegible]

## Rußland und Polen.

St. Petersburg, 25. Febr. (Privatmitth.) Heute soll der Graf Woronzow seine Reise von hier nach Odessa antreten. [illegible]

## Vermischte Nachrichten.

Am 26. Februar [illegible]

Berlin, 3. März. An der heutigen Börse wurde gemacht: [illegible]

## Handel, Industrie und Schifffahrt.

Wien, 26. Febr. [illegible]

## Eisenbahnen.

Berlin, 4. März. Auf der Berlin-Frankfurter Eisenbahn sind in der Woche vom 23. Februar bis 1. März c. 2111 Personen befördert worden.

Wien, 12. Febr. Hier verließ die erste Locomotive in festlicher Bekränzung den Olmützer Bahnhof, um die neu vollendete Bahn bis Landskron, der ersten böhmischen Station zu befahren. Es ist dieß die erste Locomotiv-Eisenbahn, welche die große europäische Wasserscheide des Nordens und Südens durchschneidet. Für das Publikum wird die gesammte Olmütz-Prager Bahn erst im August eröffnet werden. Vorläufig wird diese 8½ Meilen lange fertige Strecke für die Bahnarbeiten benutzt.

## Wissenschaftliche und Kunst-Nachrichten.

Italien. Wie es scheint, gewinnt die populäre Litteratur, die erst seit wenigen Jahren hier entstanden ist, eine immer größere Ausbreitung. Im gegenwärtigen Jahre sind mehrere Kalender zum Volks-Gebrauch erschienen, die allerdings noch Manches zu wünschen übrig lassen, aber wenigstens die gute Absicht für sich haben. Allein in Genua sind deren vier herausgekommen, der amico del popolo, der pover uomo, die povera donna und der omnibus. Von dem pover uomo sind in Kurzem zwei Auflagen vergriffen gewesen. Auch für die Landleute kommen dergleichen Schriften heraus und die Ackerbau-Gesellschaft in Casal Monferrato hat unter dem Titel il fattore moderno einen eigenen Kalender für die Ackerbauer herausgegeben. Der Kunst- und Gewerbs-Verein in Mailand (società d'incorraggiamento per le arti e mestieri) hat ebenfalls die Nothwendigkeit der Herausgabe eines solchen landwirthschaftlichen Kalenders anerkannt und eine eigene Belohnung für Den ausgesetzt, der den besten der Art im J. 1845 herausgeben würde. Auch für den Volks-Unterricht geschieht viel. So erscheint z. B. in Turin eine neue Zeitschrift unter dem Titel: l'Educatore primario. In der schönwissenschaftlichen Litteratur macht ein neuer Roman von Guerrazzi, Isabella Orsini, Aufsehen. Die Begebenheit, daß Isabella Orsini, Herzogin von Bracciano, von ihrem eigenen Gemal in ihrer Villa in Cerreto erwürgt wurde, ist historisch.*) Zu Ende des Jahres ist die neue Ausgabe des Gerusalemme liberata des Tasso von Guglielmini (mit Holzschnitten) vollendet. Sie ist mit geschichtlichen Anmerkungen und einem neuen Leben des Tasso, von Jos. Sacchi ausgestattet. Von dem Advocaten Jos. Canale in Genua erscheint eine storia civile commerciale e letteraria seiner Vaterstadt. Der neue Buchhändler-Verein, zu dem der Buchhändler Pomba in Turin den Anstoß gegeben hat und dem sogleich mehrere der bedeutendsten mailändischen Buchhändler beigetreten sind, wird unverzüglich seine Operationen in Livorno beginnen, das man für den geeignetesten Mittelpunkt des buchhändlerischen Verkehrs angesehen hat. Mehrere Italiäner haben den Plan gefaßt, in Paris eine gazzetta Italiana zu gründen, die als Organ für Italien und dessen Litteratur auftreten soll. Von dem Priester Nic. Leoni wird in Kurzem eine topographisch-litterarische Geschichte von Calabrien erscheinen. Das Werk dürfte zu dem von Oho über Sardinien und dem von Cattaneo über die Lombardei einen sehr geeigneten Pendant bilden. Bei Passigli in Florenz wird eine Gallerie aller alten italiänischen Gemälde, von Giotto bis Raphael erscheinen. Tommaseo, Gino, Capponi, Selvatico, Guerrazzi, la Farina, Bianchini und andere Gelehrte wollen den Text dazu liefern.

*) Bekanntlich hat Tieck sie in seiner Vittoria Accorombona benutzt. Red.

## Königliches Theater.

Fräul. Jenny Lind, von ihrer Unpäßlichkeit in vergangener Woche glücklich wiederhergestellt, trat am Sonntage, den 2. d., in der „Nachtwandlerin" als Amine, mit der lebhaftesten Theilnahme begrüßt, und gleich nach ihrer ersten Arie mit enthusiastischem Beifall begleitet, wieder auf. In der That war aber auch die anspruchlose anmuthige Künstlerin so günstig disponirt, daß ihr Gesang wahrer Wohllaut war, der Kunstgeläufigkeit, reinen [illegible] und vollkommenen Triller nicht zu gedenken. Die Scenen und Duette, wie gleich das „Lebewohl" am Schlusse des ersten Acts, gewannen durch die vorzügliche Mitwirkung des Herrn Mantius, als Elwino, in Spiel und Gesang, ungemein, so auch die Ensemble's, insbesondere das Finale des zweiten Acts, an dessen Schluß die liebliche Sängerin auch im dramatischen Ausdruck Ausgezeichnetes leistete. Daß Fräul. Lind nach jedem Acte jubelnd gerufen und mit Beifall überhäuft wurde, bedarf kaum der Erwähnung. Auch Hr. Bötticher sang die Partie des Grafen sehr gelungen. Heute giebt Fräul. Lind die Vielka im „Feldlager." Ob sie indeß noch in einer neuen Rolle vor ihrer baldigen Abreise auftreten werde, ist fast zu bezweifeln.

## Aufruf zur Wohlthätigkeit.

Veranlaßt durch die große Noth der Armen zu Friedland in Ostpreußen, sind die Unterzeichneten bereit, jede Gabe der Unterstützung, sowohl an Geld als auch an Kleidungsstücken in Empfang zu nehmen, und für die richtige Uebersendung Sorge zu tragen. Berlin, den 3. März 1845.

Die Kaufleute Dürr, Spandauerbrücke 7. J. W. Schnoeckel u. Sohn, Papenstr. 19. Carl Seefeldt, Alexandrinenstr. 4. A. F. Schmidt, Louisen- u. Philippstr.-Ecke. Gustav W. Hildebrandt, Lindenstraße 2. Der Destillateur Remin, Roßstr.- u. Schornsteinfeger-Gasse. Kaufm. Richter, Leipzigerstr. 115.

## Wohlthätigkeit.

In unserer Collecte ist eingegangen.

Für die Hülfsbedürftigen in Ostpreußen (siehe Zeitung Nr. 52., vom 3. März). Nr. 2) C. F. H. 2 Thlr. 3) [illegible] 1 Thlr. 4) F. U. 1 Thlr. 5) C. F. (1 Frd'or. verw. für) [illegible] Thlr. 20 Sgr. 6) St—17— 4 Thlr. 7) Eine Wittwe 1 Thlr. [illegible] G. U. 3 Thlr. 9) B. G. 2 Thlr. 10) G. W. B. 1 Thlr. [illegible] B. H. 1 Thlr. 12) Von einem Ungenannten „die rechte Hand darf nicht wissen, was die Linke giebt!" 3 Thlr. [illegible] G—g. 3 Thlr. 14) J. 5 Sgr. 15) S—rsche Buch- und Musikhandlung 2 Thlr. 17) Von einer Ungenannten (zwei Frd'or verw. f.) 11 Thlr. 10 Sgr. 17) D. A. B. 2 Thlr. [illegible] Familie M. 1 Thlr. 19) Marie Z. 4 Thlr. 20) Dr. H. [illegible] Thlr. 21) A. H. 3 Thlr. 22) H. B—n. 3 Thlr. 23) C. [illegible] J. 2 Thlr. 24) R. 1 Thlr. 25) B. 10 Sgr.

Haude und Spenersche Zeitungs-Expedition.



Barometer- und Thermometerstand bei Petitpierre.

Barometer. (Par. Z.) Am 2. Febr. Ab. 9 U. 28 Z. $3\frac{7}{10}$ L. Am 3. März Morg. 7 U. 28 Z. $1\frac{5}{10}$ L. Mitt. b. 2 U. 28 Z. $1\frac{5}{10}$ L.

Thermometer (nach R.). Am 2. März Ab. 9 U. — 7 Gr. Am 3. März Morg. 7 U. — $7\frac{1}{2}$ Gr. Mitt. b. 2 U. — $4\frac{1}{2}$ Gr.

## Königliche Schauspiele.

Dienstag den 4. Im Opernhause. 27. Abonnements-Vorstellung: Ein Feldlager in Schlesien, Oper in 3 Abth., in Lebensbildern aus der Zeit Friedrich des Großen, von L. Rellstab. Musik von Meyerber. (Mlle. Lind: Vielka.) Anfang 6 Uhr.

Zu dieser Vorstellung werden Opernhaus-Billets zu den erhöheten Preisen verkauft.

So weit der Bestand der disponiblen Plätze es gestattet, sind die eingegangenen Bestellungen um Billets berücksichtigt worden und werden denjenigen, für welche Billets zu reserviren möglich war, zur Empfangnahme derselben die erforderlichen Anweisungen durch die Stadtpost zugesandt. Gegen Abgabe einer solchen Anweisung ist das Billet-Verkaufs-Büreau nur ermächtigt, Billets bis Dienstag Mittag 12 Uhr, verabfolgen zu lassen, nach welcher Zeit über die nicht abgeholten Billets anderweit verfügt werden muß. Gleichmäßig wird ersucht, die Anweisungen auf Billets, wenn solche nicht benutzt werden sollen, zurück zu senden, um darüber anderweit disponiren zu können.

Verkäuflich sind zu dieser Vorstellung nur noch Billets zum Parterre und Amphitheater.

Für Fremde sind zwei sogenannte Fremdenlogen im ersten Range, jede zu 10 Personen, eingerichtet, wozu die Billets, à 2 thlr., jedoch erst am Tage der Vorstellung, Vormittags bis 1 Uhr gelöst werden können und zwar gegen Vorzeigung der Aufenthalts-Karte oder der untersiegelten Visiten-Karte des Fremden, oder einer besiegelten und eigenhändig unterzeichneten Bestellung mit Benennung des Fremden, von Seiten der Herren Gasthofs-Besitzer.

Mittwoch den 5. Im Opernhause. 44. Schauspielhaus-Abonnements-Vorstellung. Faust, dramatisches Gedicht von Göthe, in 6 Abtheilungen. Ouvertüre, Entre-Akts und die sonst zur Handlung gehörende Musik ist theils von dem verewigten Fürsten Radziwill, theils von dem Kapellmeister Lindpaintner. (Hr. Hoppé: Mephistopheles.) Anfang 6 Uhr.

Zu dieser Vorstellung werden Opernhaus-Billets zu den gewöhnlichen Preisen verkauft.

Die Opernhaus-Abonnements sind nach §. VII. der bestehenden Contracte an diesem Tage nicht gültig; dagegen wird das Schauspielhaus-Abonnement zu der Vorstellung: Faust, in das Opernhaus übertragen.

Die resp. Inhaber von reservirten Opernhaus-Plätzen, welche durch die Uebertragung des Schauspielhaus-Abonnements in das Opernhaus, nach §. VIII. der Bekanntmachung vom 5. December 1844, theilweise verändert werden, haben die Billets bis Mittwoch, den 5. d., Mittags 11 Uhr, im Verkaufs-Büreau des Opernhauses abholen zu lassen.

### Königsstädtisches Theater.

Dienstag den 4. Wilhelm Tell, Schauspiel in 5 Abtheilungen, von Schiller. (Hr. W. Kunst: Wilhelm Tell, als Gastrolle.)

Mittwoch den 5. (Italienische Opern-Vorstellung.) Maria, ossia: La figlia del Reggimento (Marie, oder: Die Tochter des Regiments), komische Oper in 2 Akten. Musik von Donizetti. (Sga. Angiolina Zoja wird vor ihrer Abreise zum vorletzten Male als Maria auftreten.)

Donnerstag den 6. Zum ersten Male: Kaspar der Thoringer, historisches Schauspiel in 5 Aufzügen, vom Grafen Thöring-Seefeld. (Hr. W. Kunst: Kaspar der Thoringer, als Gastrolle.)

Unterzeichneter beehrt sich, einem geehrten Publikum hiermit ergebenst anzuzeigen, daß sein Concert am Sonnabend den 8. März im Saale der Sing-Akademie stattfinden wird, und haben nachstehende Künstler ihre gütige Mitwirkung zugesagt: Die Damen Crelinger, Garique, Hähnel, Palm-Spatzer, Stich, Tuczek; die Herren Bötticher, Gern, Hendrichs, Montaland, Schneider, Villars, Steifensand, Gebr. Stahlknecht.

Numerirte Sitzplätze a 1 thlr. sind in der lbbl. Schlesingerschen Buch- und Musikalienhandlung, Linden 34., in der Trautweinschen Musikalienhandlung, breite Straße 8., in der Sing-Akademie bei Hrn. Rietz, beim Concertgeber, Mittelstr. 5., und Abends an der Kasse zu haben. Adolphe Duvivier.

Faust's Wintergarten.

Mittwoch den 5. März: Großes Abend-Concert unter Direktion des Hrn. Reimbold. Die Einnahme fließt dem Verein zur Beförderung des Schulbesuchs armer Kinder zu, und wird ein geehrtes Publikum ganz ergebenst um recht zahlreichen Besuch gebeten. Billette sind in der Buch- und Kunsthandlung des Hrn. Schröder, u. d. Linden Nr. 23., Jagorsches Haus, und an der Casse a 5 sgr. zu haben, ohne die Wohlthätigkeit zu beschränken.

## Kroll's Garten.

**Dienstag den 4. März c.: Concert im Königssaal.**

Anfang 5 Uhr. Entree 5 sgr.

**Sommer's Local,** Potsdamer Strasse Nr. 9.

Dienstag den 4. Abend-Concert, unter Leitung des Herrn Directors **Josef Gungl.** Anfang 7 Uhr. Entrée zur Loge 10 sgr., zu den Salons 5 sgr.

## Odeum.

Heute Dienstag gr. **großes Concert.** Anfang 4 Uhr.

## Sakowskysches Lokal, Sebaststr. 30.

Dienstag großes Instr.-Concert u. gymnastisch-athletische Vorstellung, und großes Marmor-Museum à la Rozet, mit chinesischer Beleuchtung. Anfang 7 Uhr. Entree a Person 2½ sgr.

Linke'scher Saal, gr. Frankfurterstraße Nr. 77.

Heute Dienstag Abend-Unterhaltung der östr. National-Sänger-Familie Ritzinger. Anfang 7 Uhr. Entree 2½ sgr.

## NEUES COLOSSEUM.

Heute Dienstag d. 4. März gr. Concert nebst launigen Vorträgen des Hrn. Frey. Anf. 8 Uhr. Hollerbach.

Günther's Local, Kemper-Hof.

Dienstag den 4. März kein Concert.

## Friedrichsstädt. Halle nebst Tunnel.

Mittwoch den 5. d. M.

## Wiederholung des Bohnenfestes.

Vorher Concert und Ball.

Die Damen erscheinen im Ball-Costüm.

Um 11 Uhr bilden dieselben im großen Salon einen Kreis und wird ihnen Kuchen präsentirt, diejenige, welche die eingebackene Bohne darin vorfindet, wird als Bohnenkönigin proklamirt, erhält eine Krone und ein werthvolles Geschenk. Nachher Tafel.

Anfang 8 Uhr. Entree a Person 10 sgr.

NB. Nur Herren in Fracks können am Tanz Theil nehmen.

### Bücher-Anzeigen.

Bei Unterzeichnetem erschien so eben und ist in allen Buchhandlungen zu haben!

Erstes Uebungsbuch im deutschen Lesen

nach den Grundsätzen einer möglichst gleichzeitigen Berücksichtigung des Lesens und Schreibens so wie der Vokal- und Nominalmethode geordnet und auf Grund fortgesetzter Beobachtungen und Versuche mit vereinter Hülfe practischer Schulmänner und nach den besten Hülfsmitteln bearbeitet und herausgegeben von Dr. Ludwig Borkenhagen, Prediger und Rektor zu Schwetz (Preis 3¾ sgr., bei 10 Exempl. das 11te frei.)

Unter der Menge der vorhandenen ähnlichen Schulbücher tritt das obige als eine erfreuliche und zeitgemäße Erscheinung, die von Lehrern und Eltern gewiß beifällig wird begrüßt werden, in den Kreis des Elementarunterrichts. Denn nicht allein entspricht die innere und zum Theil ganz neue und eigenthümliche Anordnung den strengsten Anforderungen der Methodik und den Fortschritten der pädagogischen Wissenschaft, sondern es hat auch in seiner äußern Ausstattung unverkennbare Vorzüge. Durch Correctheit und Schärfe des Drucks, durch einfache Schöne der Holzschnitte und Lithographien, welche die Schreibschrift stufenweise vorführen, und durch die Weiße und Dauerhaftigkeit des Papiers glauben wir Alles geleistet zu haben, dessen uns die ganze Anlage des Schulbuchs würdig erschien. Ohne Zweifel wird das Büchlein dem ersten Jugendalter um so mehr frommen, da der würdige Herr Verfasser die Erlernung des Lesens und Schreibens den Kleinen mächtig erleichtert und der höchst geringe Preis auch den ärmeren Schulkindern die Anschaffung dieses zweckmäßigen Leitfadens möglich macht.

E. S. Mittler (Stechbahn Nr. 3.

Bei Wilh. Hermes, Königsstraße 26., erschien und ist in allen Buchhandlungen vorräthig:

**Schneidemühler Glaubensbekenntniß.**

Preis 1½ sgr.

**Berliner Glaubensbekenntniß.**

Preis 2½ sgr.

**Traurede bei Czerski's Vermählung.**

Preis 1½ sgr.

Eine für Erwachsene nützliche Schrift ist in Berlin in der **T. Trautwein'schen** Buch- und Musikalienhandlung (J. Guttentag), breite Straße 8., zu haben, in Frankfurt bei Harnecker — Magdeburg bei Heinrichshofen — Stettin bei L. Saunier und in allen Buchhandlungen:

Dr. J. F. Albrecht.

## Der Mensch und sein Geschlecht,

oder die Geheimnisse der Natur hinsichtlich der Fortpflanzung und Beibehaltung der Kräfte und der Gesundheit. Ein für erwachsene Personen beiderlei Geschlechts höchst belehrendes Buch. Quedlinburg bei Ernst. Vierte!! Auflage. Preis 15 sgr.

Nr. 8. und 9. der

## Beiträge zur practisch. Polizei,

enthaltend den Raubanfall in der Lietzmannsgasse, welche vergriffen waren, sind neu gedruckt und wieder vorräthig. Preis für beide Nummern: 5 sgr. — Das ganze Quartal dieser höchst interessanten Wochenschrift kostet 1 thlr. und ist vom 1. Januar d. J. an noch vollständig zu haben.

M. Simion's Verlagshandlung, Spandauerstr. 2., 1 Tr.

So eben ist im Litteratur- und Kunst-Comtoir in Berlin erschienen und bei Unterzeichnetem, so wie in allen Buchhandlungen zu haben:

**Das allein Nothwendige** 2c. von J. A. Comenius.

Herausgegeben von Dr. Fr. W. Eccius. Geh. 7½ sgr.

Dies Werk stellt die Vorzüge des Studiums der heiligen Schrift vor allem menschlichen Wissen ans Licht, und trägt zur Anerkennung dieser von Männern aller christlichen Confessionen immer allgemeiner erkannten Wahrheit bei.

Ferner: **Wanderung durch die Bilder-Gallerie des Königl. Museums und die Gallerie im Schlosse Bellevue, nebst Erklärung des Frescogemäldes am Museum.** Geheftet. Preis 5 sgr.

C. Hanff, Königsstraße Nr. 4.

Das März-Heft der Neuesten Nachrichten aus dem Reiche Gottes hat die Presse verlassen. Berlin, den 1. März 1845.

S. Elsner, Spandauerstraße Nr. 40.

## Berlin-Anhaltsche Eisenbahn.

Von morgen an werden zu dem von hier abgehenden Personenzuge wieder Billets bis Leipzig, Magdeburg, Braunschweig und Hannover verkauft, da die Eisenbahnen dahin wieder [illegible] sind.

Berlin, den 3. [illegible] Die Direktion.

v. [illegible]nstein, Vorsitzender.

## Ober[illegible]sche Eisenbahn.

Die neuen Zins-Coupons und Dividenden-Scheine der Oberschlesischen Eisenbahn-Actien Litt. A., ausgefertigt für die Zeit vom 1sten Januar 1845 bis 31sten Dezember 1852 werden **in der Zeit vom 15. bis 31. März dieses Jahres** im Conferenz-Zimmer auf unserm hiesigen Bahnhofe, des Morgens von 9 bis Mittags 1 Uhr, gegen Vorlegung der Actien und eines doppelten Nummern-Verzeichnisses derselben ausgehändigt. Breslau, den 19. Februar 1845.

Das Directorium der Oberschlesischen Eisenbahn-Gesellschaft.

[illegible]

M. Oppenheims Söhne, Burgstraße Nr. 27.

Wohnungs-Veränderungen.

## Das Comtoir von Martin Meyer ist jetzt Burgstraße Nr. 28.

[illegible]

Gelder, die gesucht werden.

[illegible]

Verloren.

[illegible]

Vermischte Anzeigen und Bekanntmachungen.

## Concessionirte Berlin-Königsberger Eil- und ord. Fuhre.

[illegible]

Meinem Unterricht in der französischen Sprache [illegible]

[illegible]

Ein solider, verläßbarer Mann von Stande wünscht die Oberaufsicht eines Gestüts und Forstens zu übernehmen. Adressen unter Q. 62. werden durch das Int.-Comtoir erbeten.

[illegible]

Heute Dienstag, Morgens von 9 Uhr ab, empfiehlt seine frische Blut- und Leberwurst

[illegible]

Auswärtige Börsen.

[illegible]

132

Correcturbogen
von Bd. II
des Kosmos

der ersten Eroberung von Amerika fallen, bemerkte die Gas-Entwickelung während der Auflösung von Eisen in Schwefelsäure. Van Helmont, welcher sich zuerst des Wortes Gase bedient hat, unterscheidet dieselben von der atmosphärischen Luft, und wegen ihrer Nicht-Condensirbarkeit auch von den Dämpfen. Die Wolken sind ihm Dämpfe, sie werden zu Gas bei sehr heiterem Himmel „durch Kälte und den Einfluß der Gestirne." Gas kann nur zu Wasser werden, wenn es vorher wiederum in Dampf verwandelt ist. Das sind Ansichten über den meteorologischen Proceß aus der ersten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts. Van Helmont kennt noch nicht das einfache Mittel sein Gas sylvestre (unter diesem Namen begriff er alle unentzündbaren, die Flamme und das Athmen nicht unterhaltenden, von der reinen atmosphärischen Luft verschiedenen Gase) aufzufangen und abzusondern; doch ließ er einmal Licht in einem durch Wasser abgesperrten Gefäße brennen, und bemerkte, als die Flamme erlosch, das Eindringen des Wassers und die Abnahme des Luftvolums. Auch durch Gewichtsbestimmungen, die wir schon bei Cardanus finden, suchte van Helmont zu beweisen, daß sich alle feste Theile der Vegetabilien aus Wasser bilden.

Die mittelalterlichen alchymistischen Meinungen von der Zusammensetzung der Metalle, von ihrer glanzzerstörenden Verbrennung (Einäscherung, Vererdung und Verkalkung) unter Zutritt der Luft, regten an zu erforschen, was diesen Proceß begleite, welche Veränderung die sich verkalkenden oder vererdenden Metalle und die mit ihnen in Contact tretende Luft erleiden. Schon Cardanus hatte (1553) die Gewichtszunahme bei der Oxydation des



Man bittet um eine neue Correctur AlHt.

Bleies wahrgenommen und sie, ganz im Sinne der Mythe vom Phlogiston, einer entweichenden leichtmachenden „himmlischen Feuermaterie" zugeschrieben, aber erst achtzig Jahre später sprach Jean Rey, ein überaus geschickter Experimentator zu Bergerac, der mit weit größerer Genauigkeit die Gewichtszunahme der Metallkalke des Bleies, des Zinnes und des Antimons erforscht hatte, das wichtige Resultat aus, die Gewichtszunahme sei dem Zutritt der Luft an den Metallkalk zuzuschreiben. »Je responds et soustiens glorieusement, sagte er [90], que ce surcroît de poids vient de l'air qui dans le vase a esté espessi.«

Man war nun auf den Weg gerathen, der zur Chemie unserer Tage und durch sie zur Kenntniß eines großen kosmischen Phänomens, des Verkehrs zwischen dem Sauerstoff der Atmosphäre und dem Pflanzenleben führen sollte. Die Gedankenverbindung aber, die sich ausgezeichneten Männern zunächst darbot, war uns zunächst von sonderbar complicirter Natur. Gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts trat, dunkel bei Hooke in seiner Micrographia (1665), ausgebildeter bei Mayow (1669) und bei Willis (1671), ein Glaube an salpetrige Partikeln (spiritus nitro-aëreus, pabulum nitrosum) auf, welche mit den im Salpeter fixirten identisch, in der Luft enthalten und das Bedingende in den Verbrennungs-Processen seien. „Es wurde behauptet, das Erlöschen der Flamme im geschlossenen Raume finde nicht deshalb statt, weil die vorhandene Luft mit Dämpfen aus dem brennenden Körper übersättigt werde, sondern das Erlöschen sei eine Folge der gänzlichen Absorption des ursprünglich in der Luft enthaltenen salpetrigen Spiritus nitro-aëreus. Das plötzliche Beleben der Gluth, wenn schmelzender

(Sauerstoffgas ausstoßender) Salpeter auf Kohle gestreuet wird, und das sogenannte Auswittern des Salpeters an Thonwänden im Contact mit der Atmosphäre scheinen diese Meinung begünstigt zu haben. Die salpetrigen Partikeln der Luft bedingen, nach Mayow, das Athmen der Thiere, dessen Folge die Hervorbringung thierischer Wärme und Entschwärzung des Blutes ist; sie bedingen alle Verbrennungsprocesse / und die Verkalkung der Metalle; sie spielen ohngefähr die Rolle des Sauerstoffs in der antiphlogistischen Chemie. Der vorsichtig zweifelnde Robert Boyle erkannte zwar, daß die Anwesenheit eines ~~bestimmten~~ Bestandtheils der atmosphärischen Luft zum Verbrennungsprocesse nothwendig sei; aber er blieb ungewiß über die salpetrige Natur desselben.

Der Sauerstoff war für Hooke und Mayow ein ideeller Gegenstand, eine Fiction der Gedankenwelt / als Gas sah ~~denselben~~ zuerst der scharfsinnige Chemiker und Pflanzenphysiolog Hales ~~zuerst~~ aus dem Blei, das er zu Mennige verkalkt, bei starker Hitze in großer Menge (1727) entweichen ~~ohne seine~~ Natur zu untersuchen oder das lebhafte Brennen der Flamme ~~im Sauerstoffgase~~ zu bemerken. Hales ahndete nicht die Wichtigkeit der Substanz, die er bereitet

(Sauerstoffgas ausstoßender) Salpeter auf Kohle gestreuet wird, und das sogenannte Auswittern des Salpeters an Thonwänden im Contact mit der Atmosphäre scheinen diese Meinung begünstigt zu haben. Die salpetrigen Partikeln der Luft bedingen, nach Mayow, das Athmen der Thiere, dessen Folge die Hervorbringung thierischer Wärme und Entschwärzung des Blutes ist; sie bedingen alle Verbrennungsprocesse und die Verkalkung der Metalle; sie spielen ohngefähr die Rolle des Sauerstoffs in der antiphlogistischen Chemie. Der vorsichtig zweifelnde Robert Boyle erkannte zwar, daß die Anwesenheit eines ~~bestimmten~~ Bestandtheils der atmosphärischen Luft zum Verbrennungsprocesse nothwendig sei; aber er blieb ungewiß über die salpetrige Natur desselben.

Der Sauerstoff war für Hooke und Mayow ein ideeller Gegenstand, eine Fiction der Gedankenwelt, als Gas sah ~~denselben~~ zuerst der scharfsinnige Chemiker und Pflanzenphysiolog Hales ~~macht~~ aus dem Blei, das er zu Mennige verkalkt, bei starker Hitze in großer Menge (1727) entweichen ~~ohne seine~~ Natur zu untersuchen oder das lebhafte Brennen der Flamme ~~im Sauerstoffgas~~ zu bemerken. Hales ahndete nicht die Wichtigkeit der Substanz, die er bereitet hatte. Die lebhafte Lichtentwickelung brennender Körper im Sauerstoffgas und die Eigenschaften desselben wurden, — wie Viele behaupten, ganz unabhängig [91] —, von Priestley (1772 — 1774), von Scheele (1774 und 1775), und von Lavoisier und Trudaine (1775) entdeckt.

Die Anfänge der **pneumatischen Chemie** sind in diesen Blättern, ihrem historischen Zusammenhang nach, ~~bezeichnet~~ worden, weil sie, wie die schwachen Anfänge des



Der Anfang des mittleren Absatzes soll so lauten:

Der Sauerstoff war für Hooke und Mayow ein ideeller Gegenstand, eine Fiction der Gedankenwelt. Als Gas sah den Sauerstoff zuerst der scharfsinnige Chemiker und Pflanzenphysiolog Hales aus dem Blei, das er zu Mennige verkalkte, bei starker Hitze in grosser Menge (1727) entweichen. Er sah das Entweichen, ohne die Natur der Luftart zu untersuchen oder das lebhafte Brennen der Flamme in derselben zu bemerken.

berührt diesen Blättern, ihrem historischen Zusammenhang nach, ge worden, weil sie, wie die schwachen Anfänge des

134

Der Anfang des mittleren Absatzes soll so lauten:

Der Sauerstoff war für Hooke und Mayow ein ideeller Gegenstand, eine Fiction der Gedankenwelt. Als Gas sah den Sauerstoff zuerst der scharfsinnige Chemiker und Pflanzenphysiolog Hales aus dem Blei, das er zu Mennige verkalkte, bei starker Hitze in großer Menge (1727) entweichen. Er sah das Entweichen, ohne die Natur der Luftart zu untersuchen oder das lebhafte Brennen der Flamme in derselben zu bemerken.

(Sauerstoffgas ausstoßender) Salpeter auf Kohle gestreuet wird, und das sogenannte Auswittern des Salpeters an Thonwänden im Contact mit der Atmosphäre scheinen diese Meinung begünstigt zu haben. Die salpetrigen Partikeln der Luft bedingen, nach Mayow, das Athmen der Thiere, dessen Folge die Hervorbringung thierischer Wärme und Entschwärzung des Blutes ist; sie bedingen alle Verbrennungsprocesse und die Verkalkung der Metalle; sie spielen ohngefähr die Rolle des Sauerstoffs in der antiphlogistischen Chemie. Der vorsichtig zweifelnde Robert Boyle erkannte zwar, daß die Anwesenheit eines bestimmten Bestandtheils der atmosphärischen Luft zum Verbrennungsprocesse nothwendig sei; aber er blieb ungewiß über die salpetrige Natur desselben.

Der Sauerstoff war für Hooke und Mayow ein ideeller Gegenstand, eine Fiction der Gedankenwelt; als Gas sah denselben zuerst der scharfsinnige Chemiker und Pflanzenphysiolog Hales aus dem Blei, das er zu Mennige verkalkt, bei starker Hitze in großer Menge (1727) entweichen, ohne seine Natur zu untersuchen oder das lebhafte Brennen der Flamme im Sauerstoffgas zu bemerken. Hales ahndete nicht die Wichtigkeit der Substanz, die er bereitet hatte. Die lebhafte Lichtentwickelung brennender Körper im Sauerstoffgas und die Eigenschaften desselben wurden, — wie Viele behaupten, ganz unabhängig[91] —, von Priestley (1772 — 1774), von Scheele (1774 und 1775), und von Lavoisier und Trudaine (1775) entdeckt.

Die Anfänge der pneumatischen Chemie sind in diesen Blättern, ihrem historischen Zusammenhang nach, berührt worden, weil sie, wie die schwachen Anfänge des

electrischen Wissens, das vorbereitet haben, was das folgende Jahrhundert an großen Ansichten über die Constitution des Luftkreises und dessen meteorologischen Veränderungen hat offenbaren können. Die Idee specifisch verschiedener Gasarten wurde im siebzehnten Jahrhundert denen, die sie behandelten, nie völlig klar. Man schreibt den Unterschied zwischen der atmosphärischen Luft und den irrespirabeln, lichtverlöschenden oder entzündlichen Gasarten der Einmengung von gewissen Dünsten ausschließlich zu schreiben. Black und Cavendish erwiesen erst 1766, daß Kohlensäule (fire Luft) und Wasserstoffgas (brennbare Luft) specifisch verschiedene luftförmige Flüssigkeit sind. So lange hatte der uralte Glaube an die elementare Einfachheit des Luftkreises den Fortschritt des Wissens gelähmt. Die endliche Ergründung seiner chemischen Zusammensetzung (die feinste Bestimmung quantitativer Verhältnisse nach durch die schönen Arbeiten von Boussingault und Dumas) ist einer der Glanzpunkte der neueren Meteorologie.

Die hier fragmentarisch geschilderte Erweiterung des physikalischen und chemischen Wissens konnte nicht ohne Einfluß bleiben auf die früheste Ausbildung der Geognosie. Ein großer Theil der geognostischen Fragen, mit deren Lösung sich unser Zeitalter beschäftigt, wurden durch einen Mann von den umfassendsten Kenntnissen, den großen dänischen Anatomen Nicolaus Steno (Stenson), welchen der Großherzog von Toscana Ferdinand II in seine Dienste berief, durch einen anderen (englischen) Arzt, Martin Lister, und den „würdigen Nebenbuhler[92] Newton's", Robert Hooke, angeregt. Von Steno's Verdiensten um die Positions- oder Lagerungs-Geognosie habe ich umständlicher in

in der Mitte wird es heißen: Die endliche Ergründung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre (die feinste Bestimmung ihrer quantitativen Verhältnisse durch – –

einem andern Werke [93] gehandelt. Allerdings hatten schon Leonardo da Vinci gegen das Ende des 15ten Jahrhunderts (wahrscheinlich indem er in der Lombardei Canäle anlegte, welche Schuttland und Tertiärschichten durchschnitten), Fracastoro (1517) bei Gelegenheit zufällig entblößter fischreicher Gesteinschichten im Monte Bolca bei Verona, und Bernard Palissy bei seinen Nachforschungen über die Springbrunnen (1580) das Dasein einer untergegangenen oceanischen Thierwelt in ihren hinterlassenen Spuren erkannt. Leonardo, wie im Vorgefühl einer philosophischeren Eintheilung thierischer Gestaltung, nennt die Conchylien »animali che hanno l'ossa di fuori«. Steno, in seinem Werke „über das in den Gesteinen Enthaltene" (de solido intra solidum naturaliter contento), unterscheidet (1669) „Gesteinschichten (uranfängliche?), die sich früher erhärtet haben, als es Pflanzen und Thiere gab, und daher nie organische Reste enthalten, von Sedimentschichten (turbidi maris sedimenta sibi invicem imposita), welche unter einander abwechseln und jene bedecken. Alle versteinerungshaltigen Niederschlagsschichten waren ursprünglich horizontal gelagert. Ihre Neigung (Fallen) ist entstanden theils durch den Ausbruch unterirdischer Dämpfe, welche die Centralwärme (ignis in medio terrae) erzeugt, theils durch das Nachgeben von schwach unterstützenden unteren Schichten. [94] Die Thäler sind die Folge der Umstürzung."

Steno's Theorie der Thalformen ist die von Deluc, während Leonardo da Vinci [95], wie Cuvier, die Thäler durch ablaufende Fluthen einfurchen läßt. In der geognostischen Beschaffenheit des Bodens von Toscana erkennt

Steno Umwälzungen, die sechs großen Naturepochen zugeschrieben werden müssen (sex sunt distinctae Etruriae facies, ex praesenti facie Etruriae collectae). Sechsmal nämlich ist periodisch das Meer eingebrochen und hat sich, erst nach langem Verbleiben im Innern des Landes, in seine alten Grenzen zurückgezogen. Alle Petrefacte gehören aber nicht dem Meere an; Steno unterscheidet die pelagischen von den Süßwasser-Petrefacten. Scilla (1670) gab Abbildungen von den Versteinerungen von Calabrien und Malta. Unter den letzteren hat unser großer Zergliederer und Zoologe Johannes Müller die älteste Abbildung der Zähne des riesenhaften Hydrarchus (Zeuglodon cetoides von Owen) von Alabama, eines Säugthiers aus der großen Ordnung der Cetaceen, entdeckt:[96] Zähne, deren Krone ~~jenen der~~ Seehunde ~~ähnlich ist.~~

Lister stellte schon (1678) die wichtige Behauptung auf, daß jede Gebirgsart durch eigene Fossilien charakterisirt und daß „die Arten von Murex, Tellina und Trochus, welche in den Steinbrüchen von Northamptonshire ~~gefunden werden~~ zwar denen der heutigen Meere ähnlich, aber, genauer untersucht, von diesen verschieden gefunden werden. Es seien, sagt er, specifisch andere.[97] Die strengen Beweise von der Richtigkeit so großartiger Ahndungen konnten freilich, bei dem unvollkommenen Zustande der beschreibenden Morphologie, nicht gegeben werden. Wir bezeichnen [ein] früh aufdämmerndes, bald wieder ersticktes Licht vor den herrlichen paläontologischen Arbeiten von Cuvier und Alexander Brongniart, welche der Geognosie der Sediment-Formationen eine neue Gestaltung gegeben haben.[98] Lister, aufmerksam auf die regelmäßige Reihenfolge der Schichten in England,

in der Mitte: Zähne, deren Krone wie bei den Seehunden gestaltet ist.

fühlte zuerst das Bedürfniß geognostischer Carten. ~~So lebt nun aber auch die Versteinerungsschichten~~ und ihr Zusammenhang mit alten Ueberfluthungen (einer einmaligen oder mehrfachen) das Interesse fesselten und Glauben und Wissen miteinander vermengend, die sogenannten Systeme von Ray, Woodward, Burnet und Whiston in England erzeugten; so blieb doch, bei gänzlichem Mangel mineralogischer Unterscheidung der Bestandtheile zusammengesetzter Gebirgsarten, alles, was das krystallinische und massige Eruptionsgestein und seine Umwandlung betrifft, unbearbeitet. Trotz der Annahme einer Centralwärme des Erdkörpers wurden Erdbeben, heiße Quellen und vulkanische Ausbrüche nicht als Folgen der Reaction des Planeten gegen seine äußere Rinde angesehen, sondern kleinlichen Localursachen, z. B. der Selbstentzündung von Schwefelkies-Lagern, zugeschrieben. Spielende Versuche von Lemery (1700) sind leider! von langdauerndem Einfluß auf vulkanische Theorien geblieben, wenn gleich die letzteren durch die phantasiereiche Protogäa von Leibnitz (1680) zu allgemeineren Ansichten hätten erhoben werden können.

Die Protogäa, dichterischer als die vielen jetzt eben bekannt gewordenen metrischen Versuche desselben Philosophen[99], lehrt „die Verschlackung der cavernösen, glühenden, einst selbstständig leuchtenden Erdrinde; die allmälige Abkühlung der in Dämpfe gehüllten wärmestrahlenden Oberfläche; den Niederschlag und die Verdichtung der ~~sich~~ allmälig erkälteten Dampf-Atmosphäre zu Wasser; das Sinken des Meeresspiegels durch Eindringen der Wasser in die inneren Erdhöhlen; endlich den Einsturz dieser Höhlen, welche das Fallen der Schichten (Neigung gegen den

Horizont) veranlaßt. Der physische Theil dieses wilden Phantasiebildes bietet einige Züge dar, welche den Anhängern der neuen, nach allen Richtungen mehr ausgebildeten Geognosie nicht verwerflich scheinen werden. Dahin gehören die Bewegung der Wärme im Innern des Erdkörpers und die Abkühlung mittelst der Ausstrahlung durch die Oberfläche; die Existenz einer Dampf-Atmosphäre; der Druck, welchen diese Dämpfe während der Consolidirung der Schichten auf letztere ausüben. Von dem typischen Charakter und dem mineralogischen Unterschiede der Gebirgsarten, d. h. der in den entferntesten Gegenden wiederkehrenden Associationen gewisser, meist krystallisirter Substanzen, ist in der Protogäa so wenig die Rede wie in Hooke's geognostischen Ansichten. Auch bei diesem haben die physischen Speculationen über die Wirkung unterirdischer Kräfte im Erdbeben, in der Hebung des Meeresbodens und der Küstenländer, in der Entstehung von Inseln und Bergen die Oberhand. Die Natur der organischen Ueberreste der Vorwelt leitete ihn selbst auf die Vermuthung, daß die gemäßigte Zone früher die Wärme des tropischen Klima's müsse genossen haben.

Es bleibt noch übrig, der größten aller geognostischen Erscheinungen zu gedenken, der mathematischen Gestalt der Erde, in der die Zustände der Urzeit sich erkennbar abspiegeln, Flüssigkeit der rotirenden Masse, ihre Erhärtung als Erdsphäroid. In seinen Hauptzügen, doch nicht genau in den numerischen Angaben des Verhältnisses zwischen der Polar- und Aequatorial-Axe, wurde das Bild der Erdgestaltung am Ende des 17ten Jahrhunderts entworfen. Picards Gradmessung, mit von ihm selbst vervollkomm-

N amlich, der doppelte Ursprung der Massen, als geschmolzen und erstarrt, oder aus der Gewässern niedergeschlagen. Von dem typischen

neten Meßinstrumenten (1670) ausgeführt, ist um so wichtiger gewesen, als sie zuerst Newton veranlaßte seine schon 1666 aufgefundene und später vernachlässigte Gravitationstheorie wiederum mit erneuertem Eifer aufzunehmen, weil sie dem tiefsinnigen und glücklichen Forscher die Mittel zu beweisen darbot, wie die Anziehung der Erde den, durch die Schwungkraft umgetriebenen Mond in seiner Bahn erhalte. Die viel früher [100] erkannte Abplattung des Jupiter hatte, wie man glaubt, Newton angeregt über die Ursach einer solchen von der Sphäricität abweichenden Erscheinung nachzudenken. Den Versuchen über die wahre Länge des Secundenpendels zu Cayenne von Richer (1673) und an der westlichen afrikanischen Küste von Varin waren andere [1] weniger entscheidende zu London, Lyon und Bologna in 7° Breitenunterschied vorhergegangen. Die Abnahme der Schwere vom Pol zum Aequator, die lange noch selbst Picard geläugnet, wurde nun allgemein angenommen. Newton erkannte die *Polarabplattung* der Erde und ihre sphäroidische Gestalt als eine Folge der Rotation; er wagte selbst unter der Voraussetzung einer *homogenen* Masse das Maaß dieser Erdabplattung numerisch zu bestimmen. Es blieb den verglichenen Gradmessungen des 18ten und 19ten Jahrhunderts unter dem Aequator, dem Nordpol nahe und in der gemäßigten Zone beider Weltkugeln, der südlichen und nördlichen, vorbehalten, dieses Maaß der *mittleren* Abplattung und so die wahre *Figur der Erde* genau zu erörtern. Die Existenz der Abplattung selbst verkündigt, wie schon in dem *Naturgemälde* bemerkt [2] worden ist, die älteste aller *geognostischen* Begebenheiten, den Zustand der allgemeinen Flüssigkeit eines Planeten und die frühere und spätere Erhärtung.

Wir haben die Schilderung des großen Zeitalters von Galilei und Kepler, Newton und Leibnitz mit den Entdeckungen in den Himmelsräumen durch das neuerfundene Fernrohr begonnen. Wir endigen mit der Erdgestaltung, wie sie aus theoretischen Schlüssen erkannt worden ist. „Newton erhob sich zu der Erklärung des Weltsystems, weil es ihm glückte die Kraft zu finden[3], von deren Wirkung die Keplerschen Gesetze die nothwendige Folge sind, und welche den Erscheinungen entsprechen mußte, indem diese Gesetze ihnen entsprachen und sie vorher verkündigten." Die Auffindung einer solchen Kraft, deren Dasein Newton in seinem unsterblichen Werke der Principien (einer allgemeinen Naturlehre) entwickelt hat, ist fast gleichzeitig gewesen mit den durch die Infinitesimal-Rechnung eröffneten Wegen zu neuen mathematischen Entdeckungen.

Die Geistesarbeit zeigt sich in ihrer erhabensten Größe da, wo sie, statt äußerer materieller Mittel zu bedürfen, ihren Glanz allein von dem erhält, was der mathematischen Gedankenentwickelung, der reinen Abstraction entquillt. Es wohnet inne ein fesselnder, von dem ganzen Alterthum gefeierter Zauber[4] in der Anschauung mathematischer Wahrheiten, der ewigen Verhältnisse der Zeit und des Raumes, wie sie sich in Tönen und Zahlen und Linien offenbaren. Die Vervollkommnung eines geistigen Werkzeuges der Forschung, der Analysis, hat die gegenseitige Befruchtung der Ideen, welche eben so wichtig als der Reichthum ihrer Erzeugung ist, mächtig befördert. Sie hat der physischen Weltanschauung in ihrer irdischen und himmlischen Sphäre (in den periodischen Schwankungen der Oberfläche des Weltmeeres, wie in den wechselnden Störungen der Planeten) neue Gebiete von ungemessenem Umfange eröffnet.

139

VIII.

**Rückblick auf die Reihenfolge der durchlaufenen Perioden. — Einfluß äußerer Ereignisse auf die sich entwickelnde Erkenntniß des Weltganzen. — Vielseitigkeit und innige Verkettung der wissenschaftlichen Bestrebungen in der neuesten Zeit. — Die Geschichte der physischen Wissenschaften schmilzt allmälig mit der Geschichte des Kosmos zusammen.**

Ich nähere mich dem Ende eines vielgewagten, mühe-vollen Unternehmens. Mehr als zwei Jahrtausende sind durchlaufen worden, von den frühen Zuständen der Cultur unter den Völkern, die das Becken des Mittelmeeres und die fruchtbaren Stromgebiete des westlichen Asiens umwohnten, bis zu dem Anfange des letztverflossenen Jahrhunderts, bis zu einer Zeit, in der Ansichten und Gefühle sich mit den unsrigen verschmelzen. Ich habe in sieben scharf von einander geschiedenen Abtheilungen, gleichsam in der Reihe-folge von eben so viel einzelnen Gemälden, die Geschichte der physischen Weltanschauung, d. h. die Geschichte der sich allmälig entwickelnden Erkenntniß des Weltganzen darzustellen geglaubt. Ob es einigermaßen gelungen ist die Masse des angehäuften Stoffes zu beherrschen, den Charakter der Hauptepochen aufzufassen, die Wege zu bezeichnen, auf denen Ideen und Gesittung zugeführt worden sind darf in gerechtem Mißtrauen der ihm übrig gebliebenen Kräfte, der nicht entscheiden, dem mit Klarheit nur in alle-

gemeinen Zügen der Entwurf zu einem so großen Unternehmen vor der Seele schwebte.

Ich habe bereits in dem Eingange zu der arabischen Epoche, als ich den mächtigen Einfluß zu schildern begann, den ein der europäischen Civilisation eingemischtes fremdartiges Element ausgeübt, die Grenze angegeben, über welche hinaus die Geschichte des Kosmos mit der der physischen Wissenschaften zusammenfällt. Die geschichtliche Erkenntniß der allmäligen Erweiterung des Naturwissens in beiden Sphären der Erd- und Himmelskunde ist nach meiner Ansicht an bestimmte Perioden, an gewisse räumlich und intellectuell wirkende Ereignisse geknüpft, die jenen Perioden Eigenthümlichkeit und Färbung geben. Solche Ereignisse waren die Unternehmungen, welche in den Pontus führten und jenseits des Phasis ein anderes Seeufer ahnden ließen; die Expeditionen nach tropischen Gold- und Weihrauchländern; die Durchschiffung der westlichen Meerenge und Eröffnung der großen maritimen Völkerstraße, auf der in langen Zeitabständen Cerne und die Hesperiden, die nördlichen Zinn- und Bernsteininseln, die vulkanischen Azoren und der Neue Continent des Columbus, südlich von den alten skandinavischen Ansiedelungen, entdeckt wurden. Auf die Bewegungen, die aus dem Becken des Mittelmeeres und dem nördlichsten Ende des nahen arabischen Meerbusens ausgingen, Pontus- und Ophirfahrten, folgen in meiner historischen Schilderung die Heerzüge des Macedoniers und sein Versuch den Westen mit dem Osten zu verschmelzen; die Wirkungen des indischen Seehandels und der Alexandrinischen Institute unter den Lagiden; die Weltherrschaft der Römer unter den Cäsaren; der folgreiche Hang der Araber

zum Verkehr mit der Natur und ihren Kräften, zu astronomischem, mathematischem und praktisch-chemischem Wissen. Mit der Besitznahme einer ganzen Erdhälfte, welche verhüllt lag, mit den größten Entdeckungen im Raume, welche je die Menschen gemacht, ist für mich die Reihe der Ereignisse und Begebenheiten geschlossen, welche plötzlich den Horizont der Ideen erweitert, zum Erforschen von physischen Gesetzen angeregt, das Streben nach dem endlichen Erfassen des Weltganzen belebt haben. Die Intelligenz bringt fortan, wie wir schon oben angedeutet, Großes ohne Anregung durch Begebenheiten, als Wirkung eigener innerer Kraft, gleichzeitig nach allen Richtungen hervor.

Unter den Werkzeugen, gleichsam neuen Organen, die der Mensch sich geschaffen und welche das sinnliche Wahrnehmungsvermögen erhöhen, hat eines allerdings wie ein plötzliches Ereigniß gewirkt. Durch die raumdurchdringende Eigenschaft des Fernrohrs wird, fast wie auf einmal, ein beträchtlicher Theil des Himmels erforscht, die Zahl der Weltkörper vermehrt, ihre Gestaltung und Bahn zu bestimmen versucht. Die Menschheit gelangt jetzt erst in den Besitz der himmlischen Sphäre des Kosmos. Den siebenten Abschnitt habe ich geglaubt auf die Wichtigkeit dieser Besitznahme und auf die Einheit der Bestrebungen gründen zu dürfen, welche der Gebrauch des Fernrohrs hervorrief. Vergleichen wir mit der Erfindung dieses optischen Werkzeuges eine andere große Erfindung und zwar der neueren Zeit, die der Voltaischen Säule, wie den Einfluß, den dieselbe auf die scharfsinnige electro-chemische Theorie, auf die Darstellung der Alkali- und Erdmetalle und auf die lange ersehnte Entdeckung des Electro-Magnetismus aus-

geübt, so gelangen wir an eine Verkettung nach Willkühr hervorzurufender Erscheinungen, die nach vielen Seiten tief in die Erkenntniß des Waltens der Naturkräfte eingreift, aber mehr einen Abschnitt in der Geschichte der physischen Disciplinen als unmittelbar in der Geschichte der kosmischen Anschauungen bildet. Eben diese vielseitige Verknüpfung alles jetzigen Wissens erschwert die Absonderung und Umgrenzung des Einzelnen. Den Electro-Magnetismus haben wir ja neuerlichst selbst auf die Richtung des polarisirten Lichtstrahls wirken sehen, wodurch die Geistesarbeit des Jahrhunderts alles im Werden begriffen scheint, ist es eben so gefahrvoll in den intellectuellen Proceß einzugreifen und das unaufhaltsam Fortschreitende wie am Ziele angelangt zu schildern, als im Bewußtsein eigener Beschränktheit über die relative Wichtigkeit ruhmvoller Bestrebungen der Mitlebenden oder Nächsthingeschiedenen auszusprechen.

In den historischen Betrachtungen habe ich fast überall bei Angabe der frühen Keime des Naturwissens den Grad der Entwickelung bezeichnet, zu dem sie in der neuesten Zeit gelangt sind. Der dritte und letzte Theil meines Werkes liefert zur Erläuterung des allgemeinen Naturgemäldes die Ergebnisse der Beobachtung, auf welche der jetzige Zustand wissenschaftlicher Meinungen hauptsächlich gegründet ist. Vieles, das man nach andern Ansichten der Composition eines Buches von der Natur, als die meinigen sind, hier vermissen kann, wird dort seinen Platz finden. Durch den Glanz neuer Entdeckungen angeregt, mit Hoffnungen genährt, deren Täuschung oft spät erst eintritt, wähnt jedes Zeitalter dem Culminationspunkte im

schaft in
zu täusch
gie ist u
~~selten~~ ~~un~~
fährdet
classen a
tete Org
bunden g
von der
~~im allge~~
kryptog
Leberm
noch wa
Pilzen,
überall
pflanz

ngene zu
rührte nach
n, das bloß
n Gewissen
ben strengen
Wissens, physi-
iralischen
ums-kunde
eines solchen
dazu beige-
r einzelnen
ie die Schwäche
lenen unbe-
symbolisiren,
ernste The-
r Sprache,
iner Wissen-

Erkennen und Verstehen der Natur nahe gelangt zu sein. Ich bezweifle, daß bei ernstem Nachdenken ein solcher Glaube den Genuß der Gegenwart erhöhe. Belebender und der Idee von der großen Bestimmung unseres Geschlechtes [wahrhaft angemessener] ist die Ueberzeugung, daß der eroberte Besitz nur ein sehr unbeträchtlicher Theil von dem ist, was bei fortschreitender Thätigkeit und gemeinsamer Ausbildung die freie Menschheit in den kommenden Jahrhunderten erringen wird. Jedes Erforschte ist nur eine Stufe zu etwas Höherem in dem verhängnißvollen Laufe der Dinge. oo→

Wenn die Kunst innerhalb des Zauberkreises der Einbildungskraft, recht eigentlich innerhalb des Gemüthes liegt, so beruhet dagegen die Erweiterung des Wissens vorzugsweise auf dem Contacte mit der Außenwelt. Dieser wird bei zunehmendem Völkerverkehr mannigfaltiger und inniger zugleich. Das Erschaffen neuer Organe (Werkzeuge der Beobachtung) vermehrt die geistige, oft auch die physische Macht des Menschen. Schneller als das Licht trägt in weite Ferne Gedanken und Wille der geschlossene electrische Strom. Kräfte, deren stilles Treiben in der elementarischen Natur, wie in ~~den Zellgeweben~~ zarter organischer Gewebe jetzt noch unseren Sinnen entgeht, werden, erkannt, benutzt, zu höherer Thätigkeit erweckt, einst in die unabsehbare Reihe der Mittel treten, die der Beherrschung einzelner Naturgebiete und der lebendigern Erkenntniß des Weltganzen näher führen.

NB Schneller als das Licht trägt in die weiteste Ferne Gedanken und Willen der — — — — in der elementarischen Natur, wie in den zarten Zellen organischer Gewebe, jetzt ...



oo→ (Ein Notizzettel, der auf Seite 399 zwischen Zeile 10 und 11 einzuschieben ist)

I Was die Fortschritte der Erkenntniß in dem neunzehnten Jahrhundert besonders befördert und den Hauptcharakter der Zeit gebildet hat, ist das allgemeine und erfolgreiche Bemühen den Blick nicht auf das Neuerrungene zu beschränken, sondern alles früher Berührte nach Maaß und Gewicht streng zu prüfen, das bloß aus Analogien Geschlossene von dem Gewissen zu sondern, und so einer und derselben strengen kritischen Methode alle Theile des Wissens, physikalische Astronomie, Studium der irdischen Naturkräfte, Geologie und Alterthumskunde zu unterwerfen. Die Allgemeinheit eines solchen kritischen Verfahrens hat besonders dazu beigetragen die jedesmaligen Grenzen der einzelnen Wissenschaften kenntlich zu machen, ja die Schwäche gewisser Disciplinen aufzudecken, in denen unbegründete Meinungen als Thatsachen, symbolisirende Mythen unter alten Firmen als ernste Theorien auftreten. Unbestimmtheit der Sprache, Uebertragung der Nomenclatur aus einer Wissenschaft in die andere haben zu irrigen Ansichten, zu täuschenden Analogien geführt. Die Zoologie ist lange in ~~den~~ ihren Fortschritten ~~des anatomischen und physiologischen Wissens~~ dadurch gefährdet worden, daß man in den unteren Thierclassen alle Lebensthätigkeiten an gleichgestaltete Organe wie in den höchsten Thierclassen gebunden glaubte. Noch mehr ist die Kenntniß von der Entwickelungsgeschichte der Pflanzen ~~im allgemeinen, besonders aber~~ in den sogenannten kryptogamischen Cormophyten (den Laub- und Lebermoosen, Farren, Lycopodiaceen) oder in den noch niedrigeren Thallophyten (Algen, Flechten, Pilzen), dadurch verdunkelt worden, daß man überall Analogien aus der geschlechtlichen Fortpflanzung des Thierreichs zu finden glaubte.

weitere Ferne ge[...] der elementaren
der — — — — in der elementaren
Natur, wie in den zarten Zellen organischer
Gewebe, jezt ...

OO→ (was Correcturbogen auf Seite 399 zwischen
Zeile 10 und 11 einzuschieben ist)

I Was die Fortschritte der Erkenntniß in
dem neunzehnten Jahrhundert besonders beför-
dert und den Hauptcharakter der Zeit gebildet
hat, ist das allgemeine und erfolgreiche Bemühen
den Blick nicht auf das Neuerrungene zu
beschränken, sondern alles früher Berührte nach
Maaß und Gewicht streng zu prüfen, das bloß
aus Analogien Geschlossene von dem Gewissen
zu sondern, und so einer und derselben strengen
kritischen Methode alle Theile des Wissens, physi-
kalische Astronomie, Studium der irdischen
Naturkräfte, Geologie und Alterthumskunde
zu unterwerfen. Die Allgemeinheit eines solchen
kritischen Verfahrens hat besonders dazu beige-
tragen die jedesmaligen Grenzen der einzelnen
Wissenschaften kenntlich zu machen, ja die Schwäche
gewisser Disciplinen aufzudecken, in denen unbe-
gründete Meinungen als Thatsachen, symbolisiren-
de Mythen unter alten Firmen als ernste The-
orien auftreten. Unbestimmtheit der Sprache,
Uebertragung der Nomenclatur aus einer Wissen-
schaft in die andere haben zu irrigen Ansichten,
zu täuschenden Analogien geführt. Die Zoolo-
gie ist lange in ~~den~~ ihren Fortschritten ~~der anatomi-
schen und physiologischen Wissens~~ dadurch ge-
fährdet worden, daß man in den unteren Thier-
classen alle Lebensthätigkeiten an gleichgestal-
tete Organe wie in den höchsten Thierclassen ge-
bunden glaubte. Noch mehr ist die Kenntniß
von der Entwickelungsgeschichte der Pflanzen
~~im allgemeinen, besonders aber~~ in den sogenannten
kryptogamischen Cormophyten (den Laub- und
Lebermoosen, Farren, Lycopodiaceen) oder in den
noch niedrigeren Thallophyten (Algen, Flechten,
Pilzen), dadurch verdunkelt worden, daß man
überall Analogien aus der geschlechtlichen Fort-
pflanzung des Thierreichs zu finden glaubte.

142



Erkennen und Verstehen der Natur nahe gelangt zu sein. Ich bezweifle, daß bei ernstem Nachdenken ein solcher Glaube den Genuß der Gegenwart erhöhe. Belebender und der Idee von der großen Bestimmung unseres Geschlechtes würdiger ist die Ueberzeugung, daß der eroberte Besitz nur ein sehr unbeträchtlicher Theil von dem ist, was bei fortschreitender Thätigkeit und gemeinsamer Ausbildung die freie Menschheit in den kommenden Jahrhunderten erringen wird. Jedes Erforschte ist nur eine Stufe zu etwas Höherem in dem verhängnißvollen Laufe der Dinge.

Wenn die Kunst innerhalb des Zauberkreises der Einbildungskraft, recht eigentlich innerhalb des Gemüthes liegt, so beruhet dagegen die Erweiterung des Wissens vorzugsweise auf dem Contacte mit der Außenwelt. Dieser wird bei zunehmendem Völkerverkehr mannichfaltiger und inniger zugleich. Das Erschaffen neuer Organe (Werkzeuge der Beobachtung) vermehrt die geistige, oft auch die physische Macht des Menschen. Schneller als das Licht trägt in weite Ferne Gedanken und Wille der geschlossene electrische Strom. Kräfte, deren stilles Treiben in der elementarischen Natur, wie in ~~der Zellflüssigkeit~~ zarter organischer Gewebe, jetzt noch unseren Sinnen entgeht, werden, erkannt, benutzt, zu höherer Thätigkeit erweckt, einst in die unabsehbare Reihe der Mittel treten, die der Beherrschung einzelner Naturgebiete und der lebendigern Erkenntniß des Weltganzen näher führen.

NB Schneller als das Licht trägt in die weiteste Ferne Gedanken und Willen der — — — — in der elementarischen Natur, wie in den zarten Zellen organischer Gewebe, jetzt . . .

OO→ (ein Satzzeichen auf Seite 399 zwischen Zeile 10 und 11 einzuschieben ist)

I Was die Fortschritte der Erkenntn[illegible]

## Anmerkungen.

[1] (S. 135.) Kosmos Bd. I. S. 50–57.

[2] (S. 142.) Niebuhr, röm. Geschichte Th. I. S. 69; Droysen, Gesch. der Bildung des hellenistischen Staatensystems 1843 S. 31–34, 567–573; Fried. Cramer de studiis quae veteres ad aliarum gentium contulerint linguas 1844 p. 2–13.

[3] (S. 143.) Im Sanskrit Reiß vrîhi, Baumwolle karpâsa, Zucker 'sarkara, Narde nanartha; s. Lassen, indische Alterthumskunde Bd. I. 1843 S. 245, 250, 270, 289 und 538. Ueber 'sarkara und kanda, wovon unser Zuckerkand, s. meine Prolegomena de distributione geographica plantarum 1817 p. 211: „Confudisse videntur veteres saccharum verum cum Tebaschiro Bambusae, tum quia utraque in arundinibus inveniuntur, tum etiam quia vox sanscradana scharkara, quae hodie (ut pers. schakar et hindost. schukur) pro saccharo nostro adhibetur, observante Boppio, ex auctoritate Amarasinhae, proprie nil dulce (madu) significat, sed quicquid lapidosum et arenaceum est, ac vel calculum vesicae. Verisimile igitur, vocem scharkara initio dumtaxat tebaschirum (saccar mombu) indicasse, posterius in saccharum nostrum humilioris arundinis (ikschu, kandekschu, kanda) ex similitudine aspectus translatam esse. Vox Bambusae ex mambu derivatur; ex kanda nostratium voces candis, zuckerkand. In tebaschiro agnoscitur Persarum schir, h. e. lac, sanscr. kschiram." Der Sanskritname für tabaschir ist (Lassen Bd. I. S. 271–274) tvakkschîrâ, Rindemilch, Milch aus der Rinde (tvatsch). Vergl. auch Pott, Kurdische Studien in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd VII. S. 163–166,

die meisterhafte Abhandlung von Carl Ritter in seiner Erdkunde von Asien Bd. VI, 2. S. 232—237.

[4] (S. 146.) Ewald, Geschichte des Volkes Israel Bd. I. 1843 S. 332—334; Lassen, ind. Alterthumskunde Bd. I. S. 528. Vergl. Rödiger in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. III. S. 4 über Chaldäer und Kurden, welche letztere Strabo Kyrtier nennt.

[5] (S. 146.) Bordj der Wassernabel des Ormuzd, ungefähr da, wo das Himmelsgebirge (Thian-schan) an seinem westlichen Ende an den Bolor (Belurtagh) gangartig anschaart oder vielmehr diesen unter dem Namen der Asferah-Kette durchsetzt, nördlich von dem Hochlande Pamer (Upa-Mêru, Land über dem Meru). Vergl. Burnouf, Commentaire sur le Yaçna T. I. p. 239 und Addit. p. CLXXXV mit Humboldt, Asie centrale T. I. p. 163, T. II. p. 16, 377 und 390.

[6] (S. 147.) Chronologische Angaben für Aegypten: „3900 Jahre vor Chr. Menes (auf das wenigste, und wahrscheinlich ziemlich genau); 3430 Anfang der 4ten Dynastie (die Pyramidenbauer Chephren-Schafra, Cheops-Chufu und Mykerinos oder Menkera); 2200 Einfall der Hyksos unter der 12ten Dynastie, welcher Amenemha III, der Erbauer des ursprünglichen Labyrinths, zugehört. Vor Menes (3900 vor Chr.) ist doch wenigstens noch ein Jahrtausend für das allmälige Wachsthum jener zum mindesten 3430 Jahre vor unserer Zeitrechnung ganz fertigen, ja zum Theil schon erstarrten Cultur zu vermuthen, wahrscheinlich noch weit mehr." (Lepsius in mehreren Briefen an mich vom März 1846, also nach der Rückkunft von seiner ruhmvollen Expedition.) Vergl. auch Bunsens Betrachtungen „über die Anfänge unserer sogenannten Weltgeschichte, welche streng genommen nur die der neueren Menschheit oder, wenn es von jenen Anfängen eine Geschichte geben sollte, die neuere Geschichte unsers Geschlechts ist", in dem geistreichen und gelehrten Werke: Aegyptens Stelle in der Weltgeschichte 1845, erstes Buch S. 11—13. — Das historische Bewußtsein und die geregelte Chronologie der Chinesen steigen bis 2400, ja selbst 2700 Jahre vor unserer Zeitrechnung, weit über Ju bis zu Hoang-ty, hinauf. Viele litterarische Monumente sind aus dem 13ten Jahrhundert; und im 12ten Jahrhundert vor Chr. wurde laut dem Tschen-li die Länge des Solstitial-Schattens bereits mit

solcher Genauigkeit von Tscheu-kung in der südlich vom gelben Flusse erbauten Stadt Lo-yang gemessen, daß Laplace diese Länge ganz mit der Theorie von der Veränderung der Schiefe der Ecliptik, welche erst am Ende des letzten Jahrhunderts aufgestellt worden ist, übereinstimmend gefunden hat. Jeder Verdacht einer Erdichtung der Angabe durch Zurückrechnen fällt also von selbst weg. S. Édouard Biot sur la Constitution politique de la Chine au 12me siècle avant notre ère (1845) p. 3 und 9. Die Erbauung von Tyrus und des uralten Tempels des Melkarth (des tyrischen Hercules) soll nach der Erzählung, die Herodot (II, 44) von den Priestern empfing, 2760 Jahre vor unserer Zeitrechnung hinaufreichen; vergl. auch Heeren, Ideen über Politik und Verkehr der Völker Th. I, 2. 1824 S. 12. Simplicius schätzt nach einer Ueberlieferung des Porphyrius das Alter der babylonischen Sternbeobachtungen, die dem Aristoteles bekannt waren, auf 1903 Jahre vor Alexander dem Großen, und Ideler, der so gründliche und vorsichtige Forscher der Chronologie, hat diese Angabe keinesweges unglaublich gefunden; vergl. sein Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 207, die Abhandlungen der Berliner Akad. auf das J. 1814 S. 217 und Böckh, metrol. Untersuchungen über die Maße des Alterthums 1838 S. 36. — Ob man in Indien mehr als 1200 Jahre vor Chr. selbst nach der Chronik von Kaschmir (Radjatarangini, trad. par Troyer) einen historischen Boden finde, während Megasthenes (Indica, ed. Schwanbeck 1846 p. 50) von Manu bis Kandragupta für 153 Könige der Dynastie von Magadha 60 bis 64 Jahrhunderte rechnet und der Astronom Aryabhatta den Anfang der Zeitrechnung auf 3102 vor Chr. bestimmt, bleibt noch in Dunkel gehüllt (Lassen, ind. Alterthumsk. Bd. I. S. 473, 505, 507 und 510). — Um den Zahlen, welche in dieser Anmerkung zusammengestellt sind, eine höhere Bedeutung für die Culturgeschichte der Menschheit zu geben, ist es nicht überflüssig hier zu erinnern, daß bei den Griechen die Zerstörung von Troja 1184, Homer 1000 oder 950, Kadmus der Milesier, der erste Geschichtsschreiber unter den Griechen, 524 Jahre vor unserer Zeitrechnung gesetzt werden. Diese Zusammenstellung der Epochen lehrt, wie ungleich, früh oder spät, bei den bildungsfähigsten Völkern das Bedürfniß einer genauen Aufzeichnung von Ereignissen und

Unternehmungen erwacht ist; sie erinnert unwillkührlich an den Ausspruch, welchen Plato im Timäus den Priestern von Sais in den Mund legt: „O Solon, Solon! ihr Hellenen bleibt doch immer Kinder; nirgends ist in Hellas ein Greis. Eure Seelen sind stets jugendlich; ihr habt in ihnen keine Kunde des Alterthums, keinen alten Glauben, keine durch die Zeit ergraute Wissenschaft."

[7] (S. 147.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 92 und 160.

[8] (S. 147.) Wilhelm von Humboldt über eine Episode des Maha-Bharata in dessen gesammelten Werken Bd. I. S. 73.

[9] (S. 150.) Kosmos Bd. I. S. 309 und 351; Asie centrale T. III. p. 24 und 143.

[10] (S. 151.) Plato, Phädon pag. 109 B (vergl. Herod. II, 21). Auch Kleomedes vertiefte die Erdfläche in der Mitte, um das Mittelmeer zu fassen (Voß, krit. Blätter Bd. II. 1828 S. 144 und 150).

[11] (S. 151.) Ich habe diese Idee zuerst entwickelt in meiner Rel. historique du Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 236 und in dem Examen crit. de l'hist. de la Géogr. au 15me siècle T. I. p. 36—38. Vergl. auch Otfried Müller in den Göttingischen gelehrten Anzeigen aus dem J. 1838 Bd. I. S. 375. Das westlichste Bassin, welches ich im allgemeinen das tyrrhenische nenne, begreift nach Strabo das iberische, ligustische und sardoische Meer. Das Syrten-Bassin östlich von Sicilien begreift das ausonische oder sikelische, das libysche und ionische Meer. Der südliche und südwestliche Theil des ägäischen Meeres hieß das kretische, saronische und myrtoische. Die merkwürdige Stelle Aristot. de Mundo cap. 3 (pag. 393 Bekk.) bezieht sich bloß auf die Busenform der Küsten des Mittelmeers und ihre Wirkung auf den einströmenden Ocean.

[12] (S. 152.) Kosmos Bd. I. S. 253 und 454.

[13] (S. 153.) Humboldt, Asie centrale T. I. p. 67. Die beiden merkwürdigen Stellen des Strabo sind folgende: (lib. II pag. 109) „Eratosthenes nennt drei, Polybius fünf Landspitzen, in die sich Europa verläuft. Der Erstere nennt die gegen die Säulen sich erstreckende, auf welcher Iberia; die gegen den sikelischen Sund, auf welcher Italia liegt; dann folgt die dritte (Halbinsel) gegen Malea, welche alle Völker zwischen dem Adrias, dem Euxinos und

dem Tanais umfaßt.“ (Lib. II pag. 126): „Wir beginnen mit Europa, weil es vielgestaltig und für Veredlung der Menschen und Bürger der gedeihlichste Welttheil ist. Er ist ganz bewohnbar außer wenigen vor Kälte unbewohnten Landen um den Tanais.“

[19] (S. 154.) Ukert, Geogr. der Griechen und Römer Th. I. Abth. 2. S. 345—348 und Th. II. Abth. 1. S. 194; Johannes v. Müller, Werke Bd. I. S. 38; Humboldt, Examen critique T. I. p. 112 und 171; Otfried Müller, Minyer S. 64 und derselbe in der, übrigens nur zu wohlwollenden Kritik meiner Behandlung der mythischen Geographie der Griechen (Gött. gelehrte Anzeigen 1838 Bd. I. S. 372 und 383). Ich habe mich im allgemeinen also ausgesprochen: „En soulevant des questions qui offriraient déjà de l'importance dans l'intérêt des études philologiques, je n'ai pu gagner sur moi de passer entièrement sous silence ce qui appartient moins à la description du monde réel qu'au cycle de la Géographie mythique. Il en est de l'espace comme du tems: on ne saurait traiter l'histoire sous un point de vue philosophique, en ensevelissant dans un oubli absolu les tems héroïques. Les mythes des peuples, mêlés à l'histoire et à la géographie, ne sont pas en entier du domaine du monde idéal. Si le vague est un de leurs traits distinctifs, si le symbole y couvre la réalité d'un voile plus ou moins épais, les mythes intimement liés entre eux, n'en révèlent pas moins la souche antique des premiers aperçus de cosmographie et de physique. Les faits de l'histoire et de la géographie primitives ne sont pas seulement d'ingénieuses fictions, les opinions qu'on s'est formées sur le monde réel, s'y reflètent.“ Der große mir befreundete Alterthumsforscher, dessen früher Verlust auf griechischem, von ihm so tief und mannigfach ergründetem Boden allgemein betrauert worden ist, glaubt dagegen: „daß wirklichen Erfahrungen, welche durch Wundersucht und Leichtgläubigkeit eine fabelhafte Gestalt erhielten (wie man sich besonders die phönicischen Schiffersagen vorstellt), keinesweges der Hauptantheil an der poetischen Gestaltung der Erde, die in der griechischen Poesie hervortritt, zuzuschreiben sei! die eigentlichen Wurzeln dieser Gebilde lägen in gewissen ideellen Voraussetzungen und Forderungen des Gefühls, auf welche eine wirkliche Länderkunde erst allmälig einzuwirken beginne: woraus dann oft die

interessante Erscheinung hervorgehe, daß rein subjective Schöpfungen einer von gewissen Ideen geleiteten Phantasie fast unmerklich in wirkliche Länder und wohlbekannte Gegenstände der wissenschaftlichen Geographie übergehen. Nach diesen Betrachtungen könne man schließen, daß alle mythischen oder in mythische Formen ausgeprägten Phantasiegemälde in ihrem eigentlichen Grunde einer idealen Welt angehören und mit der wirklichen Erweiterung der Erdkunde oder der Schifffahrt außerhalb der Säulen des Hercules ursprünglich nichts zu thun haben." Die von mir in dem französischen Werke geäußerte Meinung stimmte mit den früheren Ansichten von Otfried Müller mehr überein, da er in den Prolegomenen zu einer wissenschaftlichen Mythologie S. 68 und 109 sehr bestimmt sagte, „daß in mythischen Erzählungen Geschehenes und Gedachtes, Reelles und Ideelles meist eng mit einander verbunden sind". (Vergl. auch über die Atlantis und Lyktonien Martin, Études sur le Timée de Platon T. I. p. 293—326.)

[15] (S. 154.) Naxos von Ernst Curtius (1846) S. 11; Droysen, Geschichte der Bildung des hellenistischen Staatensystems (1843) S. 4—9.

[16] (S. 155.) Leopold v. Buch über die geognostischen Systeme von Deutschland S. XI; Humboldt, Asie centrale T. I. p. 284—286.

[17] (S. 155.) Kosmos Bd. I. S. 479.

[18] (S. 156.) Alles, was sich auf ägyptische Chronologie und Geschichte bezieht und (S. 156—159) durch Anführungszeichen im Texte unterschieden ist, gründet sich auf handschriftliche Mittheilungen meines Freundes des Professor Lepsius vom Monat März 1846.

[19] (S. 157.) Ich setze die dorische Einwanderung in den Peloponnes mit Otfried Müller (Dorier Abth. II. S. 436) 328 Jahre vor der ersten Olympiade.

[20] (S. 157.) Tac. Annal. II, 59. In dem Papyrus von Sallier (Campagnes de Sésostris) fand Champollion den Namen der Javanen oder Jouni und den der Luki (Jonier und Lycier?). Vergl. Bunsen, Aegypten Buch I. S. 60.

[21] (S. 159.) Herod. II, 102 und 103; Diod. Sic. I, 55 und 56. Von den Denksäulen (Stelen), die Ramses-Miamen als Siegeszeichen in den durchzogenen Landen setzte, nennt Herodot

(II, 106) ausdrücklich drei: „eine im paläſtiniſchen Syrien, zwei in Jonien, wo man aus dem Epheſiſchen nach Phocäa und von Sardes nach Smyrna geht.“ Ein Felſenrelief, welches den Namen des Ramſes mehrmals darbietet, iſt in Syrien am Lycus, unſern Beirut (Berytus), aufgefunden, ſo wie ein anderes, roheres im Thal Karabel bei Nymphio, nach Lepſius auf dem Wege aus dem Epheſiſchen nach Phocäa. (Lepſius in den Ann. dell' Instit. archeol. Vol. X. 1838 p. 12 und deſſelben Brief aus Smyrna vom December 1845 in der archäologiſchen Zeitung Mai 1846 No. 41 S. 271—280; Kiepert in derſelben Zeitung 1843 No. 3 S. 35). Ob der große Eroberer, wie Heeren glaubt (Geſch. der Staaten des Alterthums 1828 S. 76), bis Perſien und Vorder-Indien vorgedrungen ſei, „weil damals das weſtliche Aſien noch kein großes Reich enthielt“ (die Erbauung des aſſyriſchen Ninive wird erſt 1230 vor Chr. geſetzt), werden bei jetzt ſo ſchnell fortſchreitenden Entdeckungen die Archäologen und phonetiſche Sprachforſcher einſt entſcheiden. Strabo (lib. XVI pag. 760) nennt eine Denkſäule des Seſoſtris nahe bei der Meerenge Deire, jetzt Bab-el-Mandeb genannt. Es iſt übrigens auch ſehr wahrſcheinlich, daß ſchon im alten Reiche über 900 Jahre vor Ramſes-Miamen ähnliche Heerzüge ägyptiſcher Könige nach Aſien ſtatt gefunden haben. Unter dem, zur 19ten Dynaſtie gehörigen Pharao Setos II, dem zweiten Nachfolger des großen Ramſes-Miamen, zog Moſes aus Aegypten aus, nach den Unterſuchungen von Lepſius ungefähr 1300 Jahre vor unſerer Zeitrechnung.

[22] (S. 159.) Nach Ariſtoteles, Strabo und Plinius, nicht nach Herodot; ſ. Letronne in der Revue des deux Mondes 1841 T. XXVII. p. 219, und Droyſen, Bildung des helleniſt. Staatenſyſtems S. 735.

[23] (S. 159.) Zu den wichtigen der Umſchiffung von Libyen günſtigen Meinungen von Rennell, Heeren und Sprengel muß man jetzt auch die eines überaus gründlichen Philologen, Étienne Quatremère, zählen (ſ. Mém. de l'Acad. des Inscripitons T. XV. P. 2. 1845 p. 380—388). Das überzeugendſte Argument für die Wahrheit des Berichts von Herod. IV, 42 ſcheint mir die dem Herodot unglaublich vorkommende Bemerkung, „daß die Seefahrer bei dem Umſchiffen Libyens (von Oſten nach Weſten ſegelnd) die Sonne zur Rechten bekommen hätten“. Im Mittelmeere ſah

man, ebenfalls von Osten nach Westen (von Tyrus nach Gadeira) schiffend, die Sonne um Mittag nur zur Linken. Uebrigens muß auch vor Neku II (Necho) schon in Aegypten eine ältere Kenntniß von der Möglichkeit einer ungehinderten Umschiffung Libyens vorhanden gewesen sein, da Herodot den Neku bestimmt den Phöniciern befehlen läßt, „sie sollten den Rückweg nach Aegypten durch die Säulen des Hercules nehmen". Sonderbar ist es immer, daß Strabo (lib. II pag. 98), der so weitläuftig die versuchte Umschiffung des Eudorus von Cyzicus unter der Kleopatra discutirt und auch der Trümmer des Schiffes aus Gadeira erwähnt, welches an der äthiopischen (östlichen) Küste gefunden war, zwar die vorgegebenen wirklichen Umschiffungen für eine Bergäische Fabel erklärt (lib. II p. 100), aber die Möglichkeit der Umschiffung keinesweges läugnet (lib. I p. 38), und daß er behauptet, es fehle östlich und westlich an dem Unumschifften nur wenig (lib. I p. 5). Strabo hing gar nicht der wundersamen Isthmus-Hypothese des Hipparch und Marinus Tyrius an, nach der das östliche Afrika sich an das Südostende von Asien anschließt und das indische Meer zu einem Mittelmeer macht (Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. 139—142, 145, 161 und 229; T. II. p. 370—373). Strabo citirt Herodot, nennt aber den Namen Neko's nicht, dessen Expedition er mit der von Darius veranstalteten Umschiffung von Süd-Persien und ganz Arabien verwechselt (Herod. IV, 44). Gossellin hat sogar allzu kühn die Lesart Darius in Neko verwandeln wollen. Ein Gegenstück zu dem Pferdekopf des Schiffes von Gadeira, welchen Eudorus in Aegypten auf einem Marktplatze gezeigt haben soll, sind die Trümmer eines Schiffes aus dem rothen Meere, das nach der Erzählung eines sehr glaubwürdigen arabischen Geschichtsschreibers (Masudi in dem Morudj-al-dzeheb, Quatremère p. 389, und Reinaud, Relation des voyages dans l'Inde 1845 T. I. p. XVI und T. II. p. 46) an die Küste von Creta durch westliche Strömungen gelangt ist.

[24] (S. 160.) Diod. lib. I cap. 67, 10; Herod. II, 154, 178 und 182. Ueber die Wahrscheinlichkeit eines Verkehrs zwischen Aegypten und Griechenland vor Psammitich s. die scharfsichtigen Beobachtungen von Ludwig Roß in Hellenika Bd. I. 1846 S. V und X. „In den nächsten Zeiten vor Psammitich (sagt er) war

in beiden Ländern eine Epoche innerer Zerrüttung, die nothwendig eine Beschränkung und theilweise Unterbrechung des Verkehrs herbeiführen mußte."

[25] (S. 160.) Böckh, metrologische Untersuchungen über Gewichte, Münzfüße und Maße des Alterthums in ihrem Zusammenhang 1838 S. 12 und 273.

[26] (S. 161.) S. die Stellen gesammelt in Otfried Müller, Minyer S. 115 und Dorier Abth. I. S. 129; Franz, Elementa Epigraphices graecae 1840 p. 13, 32 und 34.

[27] (S. 161.) Lepsius in seiner Abhandlung über die Anordnung und Verwandtschaft des Semitischen, Indischen, Alt-Persischen, Alt-Aegyptischen und Aethiopischen Alphabets 1836 S. 23—28 und 57; Gesenius, Scripturae Phoeniciae Monumenta 1837 p. 17.

[28] (S. 162.) Strabo lib. XVI pag. 757.

[29] (S. 162.) Die Bestimmung des Zinnlandes (Britannien, die Scilly-Inseln) ist leichter als die der Bernsteinküste; denn daß die altgriechische Benennung κασσίτερος, schon in den homerischen Zeiten verbreitet, von einem zinnreichen Berge Cassius im südwestlichen Spanien herzuleiten sei, welchen der dieser Gegend sehr kundige Avienus zwischen Gaddir und die Mündung eines kleinen südlichen Iberus versetzt (Ukert, Geogr. der Griechen und Römer Th. II. Abth. 1. S. 479), ist mir sehr unwahrscheinlich. Kassiteros ist das altindische Sanskritwort kastîra. Zinn (isländ., dän., engl. tin, schwed. tenn) heißt in der malayischen und javanischen Sprache timah, eine Lautähnlichkeit, welche fast an die des altgermanischen glessum (Name für den durchsichtigen Bernstein) mit unserem Worte Glas erinnert. Die Benennungen von Waaren und Handelsartikeln (s. oben S. 143 und Anm. 3) gehen von einem Volke zum anderen in die verschiedensten Sprachfamilien über. Durch den Verkehr, welchen die Phönicier von ihren Factoreien in dem persischen Meerbusen aus mit der Ostküste von Indien trieben, hat das Sanskritwort kastira, welches ein so nützliches hinter-indisches Product bezeichnete und sich unter den alt-aramäischen Idiomen noch jetzt im Arabischen als kasdir findet, den Griechen bekannt werden können, ehe selbst Albion und die britannischen Kassiteriden besucht wurden. (Aug. Wilh. v. Schlegel in der indischen Bibliothek Bd. II. S. 393; Benfey,

Indien S. 307; Pott, etymol. Forschungen Th. II. S. 414; Lassen, indische Alterthumskunde Bd. I. S. 239.) Eine Benennung wird oft ein geschichtliches Denkmal, und die etymologisirende zergliedernde Sprachforschung, von Unkundigen verspottet, trägt ihre Früchte. Den Alten war auch das Zinn, eines der seltensten Metalle auf unserem Erdkörper, im Lande der Artabrer und der Callaeci auf dem nordwestlichsten iberischen Continente bekannt (Strabo lib. III p. 147, Plin. XXXIV c. 16), also in einer größeren Nähe für die Seefahrt aus dem Mittelmeer als die Kassiteriden (Oestrymnides des Avienus). Als ich vor meiner Einschiffung nach den canarischen Inseln im Jahr 1799 in Galicien war, wurde noch daselbst im Granitgebirge ein sehr ärmlicher Bergbau getrieben (s. meine Relation hist. T. I. p. 51 und 53). Dies Vorkommen des Zinnes ist von einiger geognostischen Wichtigkeit wegen des ehemaligen Zusammenhanges von Galicien, der Halbinsel Bretagne und Cornwall.

[30] (S. 162.) Étienne Quatremère a. a. O. p. 363—370.

[31] (S. 163.) Die schon früh geäußerte Meinung (Heinzens neues Kielisches Magazin Th. II. 1787 S. 339; Sprengel, Gesch. der geogr. Entdeckungen 1792 S. 51; Voß, krit. Blätter Bd. II. S. 392—403), daß der Bernstein zuerst nur von der westlichen cimbrischen Küste durch Schifffahrt und vorzüglich durch inneren Tauschhandel auf Landwegen an das Mittelmeer gelangt sei, gewinnt immer mehr Anklang. Die gründlichste und scharfsinnigste Untersuchung dieses Gegenstandes enthält Ukert's Abhandlung über das Elektrum in der Zeitschrift für die Alterthumswissenschaft 1838 No. 52—55 S. 425—452 (vergl. damit seine Geographie der Griechen und Römer Th. II. Abth. 2. 1832 S. 26—36, Th. III, 1. 1843 S. 86, 175, 182, 320 und 349). Die Massilier, welche Heeren unter Pytheas, nach den Phöniciern, bis in die Ostsee vordringen läßt, überschritten wohl kaum die Mündungen der Weser und Elbe. Die Bernstein-Insel Glessaria (auch Austrania genannt) setzt Plinius (IV, 16) bestimmt westlich vom Vorgebirge der Cimbern in das germanische Meer, und der Zusammenhang mit der Expedition des Germanicus lehrt genugsam, daß nicht eine Insel der Ostsee gemeint sei. Die großen Wirkungen der Ebbe und Fluth in den aestuariis, welche Bernstein auswerfen, wo nach Servius Ausdruck „mare

vicissim tum accedit, tum recedit", passen ebenfalls nur auf die Küstengegend zwischen dem Helder und der cimbrischen Halbinsel und nicht auf die Ostsee, in der des Timäus Insel Baltia (Plin. XXXVII, 2) liegen mag. Abalus, eine Tagereise von einem aestuarium entfernt, kann daher nicht die kurische Nehrung sein. Vergl. auch über die Fahrt des Pytheas nach der westlichen Küste von Jütland und den Bernsteinhandel längs dem ganzen Littoral von Skagen bis zu den Niederlanden Werlauff, Bidrag til den nordiske Ravhandels Historie (Kopenh. 1835). Nicht Plinius, sondern erst Tacitus kennt das glessum der Ostsee-Küsten im Lande der Aestyer (Aestuorum gentium) und der Veneder, von welchen der große Sprachforscher Schaffarik (slawische Alterthümer Th. I. S. 151—165) ungewiß ist, ob sie Slaven oder Germanen waren. Die lebhaftere unmittelbare Verbindung mit der samländischen Ostsee-Küste und mit den Aestyern mittelst des Landweges durch Pannonien über Carnuntum, den ein römischer Ritter unter Nero einschlug, scheint mir in die spätere Periode der römischen Cäsaren zu fallen (Voigt, Gesch. Preußens Bd. I. S. 85). Von den Verbindungen zwischen der preußischen Küste und den griechischen Colonien am schwarzen Meere zeugen schöne, wahrscheinlich vor Olymp. 85 geprägte Münzen, die man in den neuesten Zeiten im Netze-District gefunden hat (Levezow in den Abhandl. der Berl. Akad. der Wiss. aus dem J. 1833 S. 181—224). Zu verschiedenen Zeiten ist wohl auch aus sehr verschiedenen Gegenden das an die Küsten angeschwemmte oder gegrabene (Plin. XXXVII cap. 2) Electron, der Sonnenstein der uralten Eridanus-Mythe, auf See- und Landwegen dem Süden zugeströmt. Der „an zwei Orten in Scythien gegrabene Bernstein war theilweise sehr dunkel gefärbt". Allerdings wird noch heute bei Kaltschedansk unfern Kamensk am Ural Bernstein gesammelt; wir haben Fragmente davon in Braunkohle eingehüllt in Katharinenburg erhalten (G. Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 481 und Sir Roderick Murchison in Geology of Russia Vol. I. p. 366). Das den Bernstein oft umschließende fossile Holz hatte früh auch die Aufmerksamkeit der Alten auf sich gezogen. Das damals so kostbare Harz wurde bald der Schwarzpappel (nach dem Chier Scymnus v. 396 pag. 367, Letronne), bald einem Baume aus dem Cedern- oder Fichtengeschlechte (nach Mithridates in Plin.

XXXVII cap. 2 und 3) zugeschrieben. Die neuesten vortrefflichen Untersuchungen des Prof. Göppert zu Breslau haben gelehrt, daß die Ahndung des römischen Sammlers die richtigere war. Vergl. über den fossilen Bernsteinbaum (Pinites succinifer) einer untergegangenen Pflanzenwelt Kosmos Bd. I. S. 298 und Berendt, organische Reste im Bernstein Bd. I. Abth. 1. 1845 S. 89.

[52] (S. 163.) S. über den Chremetes Aristot. Meteor. lib. I p. 350 Bekk.) und über die südlichsten Punkte, deren Hanno in seinem Schiffsjournal Erwähnung thut, meine Rel. hist. T. I. p. 172 und Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 39, 180 und 288, T. III. p. 135. (Gossellin, Recherches sur la Géogr. systém. des anciens T. I. p. 94 und 98; Ukert Th. I, 1. S. 61—66.)

[53] (S. 163.) Strabo lib. XVII p. 826. Die Zerstörung phönicischer Colonien durch Nigriten (lib. II pag. 131) scheint auf eine sehr südliche Lage zu deuten, mehr vielleicht als die Crocodile und Elephanten, welche Hanno nennt: da beide bestimmt ehemals nördlich von der Wüste Sahara in Maurusien und im ganzen westlichen Atlaslande gefunden wurden, wie Strabo lib. XVII p. 827, Aelian de Nat. Anim. VII, 2, Plin. V, 1 und viele Vorfälle der Kriege zwischen Rom und Carthago beweisen. (Vergl. über diesen wichtigen Gegenstand der Geographie der Thiere Cuvier, Ossemens fossiles 2. éd. T. I. p. 74 und Quatremère a. a. O. p. 391—394.)

[54] (S. 165.) Herod. III, 106.

[55] (S. 166.) Ich habe diesen oft bestrittenen Gegenstand wie die Stellen des Diodor (V, 19 und 20) und Pseudo-Aristoteles (Mirab. Auscult. cap. 85 pag. 172, Bekk.) an einem anderen Orte umständlich behandelt (Examen crit. T. I. p. 130—139, T. II. p. 158 und 169, T. III. p. 137—140). Die Compilation der Mirab. Auscult. scheint älter als das Ende des ersten punischen Krieges, da sie (cap. 105 pag. 211) Sardinien unter der Botmäßigkeit der Carthager schildert. Merkwürdig ist auch, daß die waldreiche Insel, deren dieses Werk erwähnt, als unbewohnt (also von Guanchen unbevölkert) beschrieben wird. Guanchen bewohnten die ganze Gruppe der canarischen Inseln; aber in der That nicht die Insel Madera, auf welcher weder Johann Gonzalves und Tristan Vaz 1519, noch der frühere Robert Masham mit

Anna Dorset (falls ihre Robinsonade geschichtlich sicher ist) Einwohner fanden. Heeren bezieht die Beschreibung des Diodor auf Madera allein, doch in dem mit punischen Schriften so vertrauten Festus Avienus (v. 164) glaubt er die häufigen vulkanischen Erderschütterungen des Pics von Teneriffa (Ideen über Politik und Handel Th. II. Abth. 1. 1826 S. 106) erkennen zu dürfen. Dem geographischen Zusammenhange nach scheint mir in der Darstellung des Avienus (Examen critique T. III. p. 138) eine nördlichere Gegend, vielleicht selbst im Kronischen Meere, gemeint zu sein. Der punischen Quellen, die Juba benutzte, erwähnt auch Ammianus Marcellinus XXII, 15. Ueber die Wahrscheinlichkeit des semitischen Ursprungs der Benennung der canarischen Inseln (der Hundeinseln des lateinisch etymologisirenden Plinius!) s. Credner, die biblische Vorstellung vom Paradiese in Illgen's Zeitschr. für die historische Theologie Bd. VI. 1836 S. 166—186. Am gründlichsten und litterarisch vollständigsten ist neuerlichst alles, was von den ältesten Zeiten bis zum Mittelalter über die canarischen Inseln geschrieben worden ist, zusammengestellt worden in einer Arbeit von Joaquim José da Costa de Macedo unter dem Titel: Memoria em que se pretende provar que os Arabes não conhecerão as Canarias antes dos Portuguezes. 1844. Wenn neben den Sagen die Geschichte schweigt, in so fern sie auf sichere und bestimmt ausgedrückte Zeugnisse gegründet ist, so bleiben nur verschiedene Abstufungen der Wahrscheinlichkeit übrig; ein absolutes Abläugnen alles Thatsächlichen in der Weltgeschichte, wo die Zeugnisse unbestimmter sind, scheint mir aber keine glückliche Anwendung der philologischen und historischen Kritik zu sein. Die vielen uns aus dem Alterthum überkommenen Angaben und eine genaue Erwähnung der räumlichen Verhältnisse, besonders der großen Nähe von alten unbestreitbaren Ansiedlungen der afrikanischen Küste lassen mich glauben an eine Kenntniß der canarischen Inselgruppe bei den Phöniciern, Carthagern, Griechen und Römern, vielleicht selbst bei den Etruskern.

[56] (S. 166.) Vergl. die Berechnungen in meiner Rel. hist. T. I. p. 140 und 287. Der Pic von Teneriffa ist 2° 49′ im Bogen von dem nächsten Punkte der afrikanischen Küste entfernt. Bei einer Annahme mittlerer Strahlenbrechung von 0,08 kann der

Gipfel des Pics also von einer Höhe von 202 Toisen gesehen werden, also von den Montañas negras unfern des Vorgebirges Bojador. In dieser Rechnung ist der Pic zu 1904' über der Meeresfläche angenommen. Neuerlichst haben ihn trigonometrisch Capitän Vidal 1940, die Herren Coupvent und Dumoulin barometrisch 1900' hoch gefunden (d'Urville, Voyage au Pole Sud, Hist. T. I. 1842 p. 31 und 32). Aber Lancerote mit einem 300' hohen Vulkan, la Corona (Leop. v. Buch, canarische Inseln S. 104) und Fortaventura liegen der Küste viel näher als Teneriffa: die erste dieser Inseln in 1° 15', die zweite in 1° 2' Entfernung.

[57] (S. 166.) Roß hat der Behauptung nur als einer Sage erwähnt, in Hellenika Bd. I. S. XI. Sollte die Beobachtung nicht auf einer bloßen Täuschung beruht haben? Wenn man die Höhe des Aetna über dem Meere zu 1704 Toisen (Br. 37° 45', Länge 12° 41' von Paris), die des Beobachtungsortes auf dem Taygetos am Elias-Berge zu 1236 Toisen (Br. 36° 57', Länge 20° 1') und die Entfernung beider 88 geogr. Meilen annimmt, so ergeben sich für die Höhe des Punktes, von welchem der Lichtstrahl über dem Aetna ausging, um auf dem Taygetos gesehen zu werden, volle 7612 Toisen, also 4½ mal die Höhe des Aetna. Könnte man dagegen, bemerkt mein Freund Herr Professor Encke, den Reflex einer zwischen dem Aetna und Taygetos stehenden reflectirenden Fläche, d. i. den Reflex eines Gewölks annehmen, das 46 Meilen vom Aetna und 42 Meilen vom Taygetos entfernt wäre, so brauchte die Höhe der reflectirenden Fläche über dem Meeresspiegel nur 286 Toisen zu sein.

[58] (S. 167.) Strabo lib. XVI p. 767 Casaub. Nach Polybius sollte man vom Gebirge Aimon den Pontus und das adriatische Meer sehen können, was schon Strabo (lib. VII p. 313) bespöttelt. (Vergl. Scymnus p. 93.)

[59] (S. 167.) Ueber die Synonymie von Ophir s. mein Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. II. p. 42. Ptolemäus hat lib. VI cap. 7 p. 156 ein Sappphara, Metropolis von Arabien, und lib. VII cap. 1 p. 168 Supara im Golf von Camboya (Barigazenus sinus, nach Hesychius), „eine an Gold reiche Gegend"! Supara bedeutet indisch Schönufer. (Lassen, Diss. de Taprobane p. 18 und indische Alterthumskunde Bd. I. S. 107; Keil, Professor in Dorpat, über die Hiram-Salomonische Schiffahrt nach Ophir und Tarsis S. 40—45.)

[40] (S. 167.) Ob Tarsisschiffe Weltmeerschiffe sind? ob sie, was Michaelis bestreitet, vom phönicischen Tarsus in Cilicien ihren Namen haben? S. Keil S. 7, 15–22 und 71–84.

[41] (S. 167.) Gesenius, Thesaurus linguae hebr. T. I. p. 141 und derselbe in der Encykl. von Ersch und Gruber Sect. III. Th. IV. S. 401; Lassen, ind. Alterthumsk. Bd. I. S. 538; Reinaud, Relation des Voyages faits par les Arabes dans l'Inde et en Chine T. I. 1845 p. XXVIII. Der gelehrte Quatremère, der Ophir in einer ganz neuerlichst erschienenen Abhandlung (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XV. P. 2. 1845 p. 349–402) wieder wie Heeren für die östliche Küste von Afrika hält, erklärt das Wort thukkiim (thukkiyyim) nicht durch Pfau, sondern durch Papagai oder Perlhuhn (p. 375). Ueber Sokotora vergl. Bohlen, das alte Indien Th. II. S. 139 mit Benfey, Indien S. 30–32. Sofala wird von Edrisi (in Amédée Jaubert's Uebersetzung T. I. p. 67) und später nach Gama's Entdeckungsreise von den Portugiesen (Barros Dec. I lib. IV cap. 3 T. II. p. 372; Külb, Geschichte der Entdeckungsreisen Th. I. 1841 S. 236) als ein goldreiches Land beschrieben. Ich habe an einem anderen Orte darauf aufmerksam gemacht, daß Edrisi in der Mitte des 12ten Jahrhunderts von der Anwendung des Quecksilbers in den Goldwäschen der Neger dieser Gegend als einer längst eingeführten Amalgamations-Methode spricht. Wenn man der häufigen Verwechselung von r und l gedenkt, so findet sich der Name des ost-afrikanischen Sofala vollkommen wieder in der Form Sophara, welche für das Salomonisch-Hiramsche Ophir in der Uebertragung der Septuaginta neben mehreren anderen Formen vorkommt. Auch Ptolemäus kennt, wie wir schon oben (Anm. 39) erwähnt, ein Sapphara in Arabien (Ritter, Asien Bd. VIII, 1. 1846 S. 252) und ein Supara in Indien. Auf nahe oder gegenüberstehende Küsten hatte, wie wir noch heute ähnliche Verhältnisse in dem spanisch und englisch redenden Amerika wiederfinden, das Mutterland seine eigenen bedeutsamen Sanskritnamen reflectirt. Das Gebiet des Ophirhandels konnte also nach meiner Ansicht eben so erweitert werden, wie eine phönicische Tartessusfahrt Cyrene und Carthago, Gadeira und Cerne, und eine Kassiteridenfahrt zugleich die Artabrer, Britannien und die cimbrische Ostküste berühren konnte. Auffallend ist

es immer, daß Weihrauch, Gewürze, Seide und baumwollene Zeuge nicht unter den Ophirwaaren neben Elfenbein, Affen und Pfauen genannt werden. Die letzten sind ausschließlich indisch, wenn sie auch wegen ihrer allmäligen Verbreitung gegen Westen von den Griechen oft medische und persische Vögel genannt worden sind, ja die Samier sogar wegen der im Heiligthum der Here von Priestern genährten Pfauen sie für ursprünglich samisch hielten. Aus einer Stelle des Eustathius (Comm. in Iliad. T. IV. p. 225 ed. Lips. 1827) über die Heiligkeit der Pfauen in Libyen hat man mit Unrecht schließen wollen, daß der ταώς auch Afrika angehöre.

[44] (S. 168.) S. Columbus über Ophir und el Monte Sopora, „den Salomo's Flotte erst in drei Jahren erreichen konnte", in Navarrete, Viages y descubrimientos que hiciéron los Españoles T. I. p. 103. An einem anderen Orte sagt der große Entdecker, immer in der Hoffnung Ophir zu erreichen: „Die Herrlichkeit und Macht des Goldes von Ophir sind unbeschreiblich. Wer es besitzt, thut, was er will, in dieser Welt; ja es glückt ihm sogar die Seelen aus dem Fegefeuer in das Paradies zu ziehen (llega á que echa las animas al paraiso)." Carta del Almirante escrita en la Jamaica 1503 (Navarrete T. I. p. 309). — Vergl. mein Examen critique T. I. p. 70 und 109, T. II. p. 38—44, und über die eigentliche Dauer der Tarschisch-fahrt Keil S. 106.

[45] (S. 168.) Ctesiae Cnidii Operum Reliquiae ed. Felix Baehr 1824 cap. 4 und 12 p. 248. 271 und 300. Aber die aus einheimischen Quellen gesammelten und deshalb gar nicht so verwerflichen Nachrichten des Arztes am persischen Hofe beziehen sich auf Gegenden im Norden von Indien, und aus diesen müßte das Gold der Daradas auf vielen Umwegen nach Abhira, nach der Indus-Mündung und der Malabar-Küste gelangt sein; vergl. meine Asie centrale T. I. p. 157 und Lassen, ind. Alterthumsk. Bd. I. S. 5. Sollte die wundersame Angabe des Ktesias von einer indischen Quelle, in deren Grunde man Eisen und zwar sehr schmiedbares fände, wenn das flüssige Gold abgelaufen ist, sich nicht auf die mißverstandene Erzählung von einem Hüttenwerke gründen? Man hielt das geschmolzene Eisen seiner Farbe wegen für Gold, und wenn nun die gelbe Farbe beim Erkalten verschwunden war, fand man die schwarze Eisenmasse darunter.

417
~~357~~

[44] (S. 169.) Aristot. Mirab. Auscult. cap. 86 und 111, pag. 175 und 225 Bekk.

[45] (S. 169.) Die Etrusker von Otfried Müller Abth. II. S. 350; Niebuhr, römische Geschichte Th. II. S. 380.

[46] (S. 169.) Wenn man ehemals in Deutschland dem Pater Angelo Cortenovis nachfabelte, daß das von Varro beschriebene, mit einem ehernen Hut und ehernen herabhangenden Ketten gezierte Grabmal des Helden von Clusium, Lars Porsena, ein atmosphärischer Electricitäts-Sammler oder ein Blitzableitungs-Apparat (wie nach Michaelis die metallenen Spitzen auf dem Salomonischen Tempel) gewesen sei; so geschah dies zu einer Zeit, in der man den alten Völkern gern die Reste einer geoffenbarten, bald aber wieder verdunkelten Urphysik zuschrieb. Ueber den nicht schwer aufzufindenden Verkehr zwischen Blitz und leitenden Metallen scheint mir noch immer die wichtigste Notiz die des Ktesias (Indica cap. 4 pag. 169 ed. Lion, pag. 248 ed. Baehr) zu sein. „Er habe", heißt es, „zwei eiserne Schwerdter besessen, Geschenke des Königs (Artaxerxes Mnemon) und dessen Mutter (Parysatis): Schwerdter, welche, in die Erde gepflanzt, Gewölk, Hagel und Blitzstrahlen abwendeten. Er habe die Wirkung selbst gesehen, da der König zweimal vor seinen Augen das Experiment gemacht." — Die genaue Aufmerksamkeit der Tusker auf die meteorischen Processe des Luftkreises, auf alles, was von der gewöhnlichen Naturerscheinung abwich, macht es gewiß beklagenswerth, daß von den Fulgural-Büchern nichts auf uns gekommen ist. Die Epochen der Erscheinung großer Cometen, des Falls von Meteorsteinen und Sternschnuppenschwärmen waren gewiß darin eben so aufgezeichnet als in den von Eduard Biot benutzten älteren chinesischen Annalen. Creuzer (Symbolik und Mythologie der alten Völker Th. III. 1842 S. 659) hat zu zeigen gesucht, wie die Naturbeschaffenheit von Etrurien auf die eigenthümliche Geistesrichtung der Bewohner wirken konnte. Ein Hervorlocken der Blitze, welches dem Prometheus zugeschrieben wird, erinnert an das sonderbare vorgebliche Herabziehen der Blitze durch die Fulguratoren. Es bestand aber diese Operation in einem bloßen Herabbeschwören, und mag wohl nicht wirksamer gewesen sein als der abgehäutete Eselskopf, durch den nach tuscischen Religionsgebräuchen man sich vor einem Ungewitter schützen konnte.

27

mit Kupfer ... begonnen
Der 27te Bogen

[47] (S. 169.) Otfr. Müller, Etrusker Abth. II. S. 162 bis 178. Nach der, sehr verwickelten etruscischen Auguraltheorie unterschied man die sanft erinnernden Blitze, welche Jupiter aus eigener Machtvollkommenheit sendet, von den heftigeren electrischen Zuchtmitteln, die Jupiter constitutionsmäßig nur nach vorhergehender Berathung aller zwölf Götter senden durfte (Seneca, Nat. Quaest. II, 41).

[48] (S. 170.) Joh. Lydus de Ostentis ed. Hase pag. 18 in praefat.

[49] (S. 171.) Strabo lib. III pag. 139 Casaub. Vergl. Wilhelm von Humboldt über die Urbewohner Hispaniens 1821 S. 123 und 131—136. Mit der Entzifferung des iberischen Alphabets hat sich neuerlichst Herr de Saulcy glücklich beschäftigt, wie der scharfsinnige Entdecker der Keilschrift Grotefend mit den Phrygiern und Sir Charles Fellows mit den Lyciern. (Vergl. Roß, Hellenika 1846 Bd. I. S. XVI.)

[50] (S. 171.) Herod. IV, 42 (Schweighäuser ad Herod. T. V. p. 204). Vergl. Humboldt, Asie centrale T. I. p. 54 und 577.

[51] (S. 172.) Ueber die wahrscheinlichste Etymologie von Kaspapyrus des Hecatäus (Fragm. ed. Klausen No. 179 v. 94) und Kaspatyrus des Herodot (III, 102 und IV, 44) s. meine Asie centrale T. I. p. 101—104.

[52] (S. 172.) Psemetek und Achmes, s. oben Kosmos Bd. II. S. 159.

[53] (S. 172.) Droysen, Geschichte der Bildung des hellenistischen Staatensystems 1843 S. 23.

[54] (S. 173.) Kosmos Bd. II. S. 10.

[55] (S. 173.) Völker, mythische Geographie der Griechen und Römer Th. I. 1832 S. 1—10; Klausen über die Wanderungen der Io und des Herakles in Niebuhr's und Brandis rheinischem Museum für Philologie, Geschichte und griech. Philosophie Jahrg. III. 1829 S. 293—323.

[56] (S. 173.) In der Mythe des Abaris (Herod. IV, 36) fährt der Wundermann nicht auf einem Pfeile durch die Luft, sondern er trägt den Pfeil, „den ihm Pythagoras gab (Jambl. de vita Pythag. XXIX p. 194 Kießling), damit er ihm nützlich

werde in allen Hindernissen auf einer langen Irrfahrt"; Creuzer, Symbolik Th. II. 1841 S. 660—664. Ueber den mehrmals verschwundenen und wiedererschienenen Arimaspen-Sänger Aristeas von Proconnesus s. Herod. IV, 13—15.

57 (S. 174.) Strab. lib. I pag. 38 Casaub.

58 (S. 174.) Wahrscheinlich das Thal des Don oder des Kuban; vergl. meine Asie centrale T. II. p. 164. — Pherecydes sagt ausdrücklich (fragm. 37 ex Schol. Apollon. II, 1214), der Kaukasus habe gebrannt und Typhon sei deshalb nach Italien geflüchtet: eine Notiz, aus welcher Klausen (a. a. O. S. 298) das ideale Verhältniß des Feuerzünders (πυρκαεύς) Prometheus zum Brandberge erklärt. Wenn auch die, ganz neuerlichst von Abich so gründlich erspähte geognostische Beschaffenheit des Kaukasus und sein Zusammenhang mit dem vulkanischen innerasiatischen Thian-schan (Himmelsgebirge), den ich an einem andern Orte glaube nachgewiesen zu haben (Asie centrale T. II. p. 55—59), es keinesweges unwahrscheinlich machen, daß sich in den ältesten Sagen des Menschengeschlechts Erinnerungen an große vulkanische Erscheinungen hätten erhalten können; so ist doch wohl eher anzunehmen, daß etymologische Wagnisse die Griechen auf die Hypothese des Brennens geleitet haben. Ueber die Sanskrit-Etymologien von Graucasus (Glanzberg?) s. Bohlen's und Burnouf's Aeußerungen in meiner Asie centrale T. I. p. 109.

59 (S. 175.) Otfr. Müller, Minyer S. 247, 254 und 274. Homer kannte nicht den Phasis, nicht Kolchis, nicht die Hercules-Säulen; aber der Phasis wird schon von Hesiodus genannt. Die mythischen Sagen über die Rückkehr der Argonauten durch den Phasis in den östlichen Ocean und den durch die vorgebliche Bifurcation des Ister oder durch den gedoppelten, von vulkanischen Erderschütterungen gebildeten Tritonsee (Asie centr. T. I. p. 179, T. III. p. 135—137; Otfr. Müller, Minyer S. 357) sind von besonderer Wichtigkeit für die Kenntniß der frühesten Ansichten über die Gestaltung der Continente. Geographische Phantasien von Peisandros, Timagetus und dem Rhodier Apollonius haben sich übrigens bis in das späte Mittelalter fortgepflanzt; sie sind bald verwirrende, abschreckende Hindernisse, bald Anreizung zu wirklichen Entdeckungen geworden. Diese Rückwirkung des Alterthums auf die späteren Zeiten, in denen man sich fast mehr von

Meinungen als von wirklichen Beobachtungen leiten ließ, wurde leider bisher in der Geschichte der Geographie nicht hinlänglich beachtet. Es ist der Zweck der Anmerkungen zum Kosmos, nicht etwa bloß bibliographische Quellen aus verschiedenen Litteraturen zur Erläuterung dessen darzubieten, was im Texte behauptet wird; ich habe in diesen Anmerkungen, die eine freiere Bewegung gestatten, auch einen reichhaltigen Stoff des Nachdenkens niederlegen wollen, so wie ich ihn aus der Erfahrung und aus langen litterarischen Studien habe schöpfen können.

[60] (S. 175.) Hecataei fragm. ed. Klausen p. 39, 92, 98 und 119. S. auch meine Untersuchungen über die Geschichte der Geographie des caspischen Meeres von Herodot bis zu den Arabern El-Istachri, Edrisi und Ibn-el-Vardi, über den Aral-See, die Bifurcation des Oxus und den Araxes in der Asie centr. T. II. p. 162—297.

[61] (S. 175.) Cramer de studiis quae veteres ad aliarum gentium contulerint linguas 1844 p. 8 und 17. Die alten Kolcher scheinen identisch gewesen zu sein mit dem Stamme der Lazen (Lazi, gentes Colchorum, Plin. VI, 4; die *Λαζοί* der byzantinischen Schriftsteller); s. Vater (Professor in Casan), der Argonautenzug aus den Quellen dargestellt, 1845 Heft I. S. 24, Heft II. S. 45, 57 und 103. Im Kaukasus erklingen noch die Namen: Alanen (Alanethi für das Alanenland), Ossi und Aß. Nach den mit philosophischem Sprachsinn in den Thälern des Kaukasus begonnenen Arbeiten von Georg Rosen enthält die Sprache der Lazen Reste des alten kolchischen Idioms. Der iberische und grusische Sprachstamm begreift: Lazisch, Georgisch, Suanisch und Mingrelisch, alle zur Familie der indogermanischen Sprachen gehörig. Die der Osseten steht dem Gothischen näher als das Litthauische.

[62] (S. 176.) Ueber die Verwandtschaft der Scythen (Scoloten oder Sacae), Alanen, Gothen, Massa-Geten und Yueti der chinesischen Geschichtsschreiber s. Klaproth in dem Commentar zu dem Voyage du Comte Potocki T. I. p. 129, wie auch meine Asie centrale T. I. p. 400, T. II. p. 252. Procopius sagt selbst ganz bestimmt (de bello gothico IV, 5, ed. Bonn. 1833 Vol. II. pag. 476), daß die Gothen ehemals Scythen genannt wurden. Die Identität der Geten und Gothen hat Jacob

Grimm in seiner neuesten Abhandlung über Jornandes 1846 S. 21 erwiesen. Die Behauptung Niebuhr's (s. dessen Untersuchungen über die Geten und Sarmaten in seinen kleinen histor. und philologischen Schriften, 1te Samml. 1828 S. 362, 364 und 395), daß die Scythen Herodots zur Familie der mongolischen Völkerschaften gehören, hat um so weniger Wahrscheinlichkeit, als diese Völkerschaften unter dem Joche theils der Chinesen, theils der Hakas oder Kirghisen (Χερχίς des Menander) im Anfang des 13ten Jahrhunderts noch weit im Osten von Asien um den Baikal-See wohnten. Herodot unterscheidet dazu die kahlköpfigen Argippäer (IV, 23) von den Scythen; und sind die ersteren „plattnasig", so haben sie dabei auch „ein langes Kinn", was nach meiner eigenen Erfahrung keinesweges ein physiognomisches Kennzeichen der Kalmücken oder anderer mongolischer Stämme ist; eher wohl ein Kennzeichen der blonden (germanisirenden?) Usün und Tingling, welchen die chinesischen Geschichtsschreiber „lange Pferdegesichter" zutheilen.

[63] (S. 176.) Ueber die Wohnsitze der Arimaspen und den Goldverkehr im nordwestlichen Asien zu Herodots Zeiten s. Asie centrale T. I. pag. 389—407.

[64] (S. 176.) „Les Hyperboréens sont un mythe météorologique. Le vent des montagnes (B'Oreas) sort des Monts Rhipéens. Au-delà de ces monts, doit régner un air calme, un climat heureux, comme sur les sommets alpins, dans la partie qui dépasse les nuages. Ce sont là les premiers aperçus d'une physique qui explique la distribution de la chaleur et la différence des climats par des causes locales, par la direction des vents qui dominent, par la proximité du soleil, par l'action d'un principe humide ou salin. La conséquence de ces idées systématiques était une certaine indépendance qu'on supposait entre les climats et la latitude des lieux: aussi le mythe des Hyperboréens, lié par son origine au culte dorien et primitivement boréal d'Apollon, a pu se déplacer du nord vers l'ouest, en suivant Hercule dans ses courses aux sources de l'Ister, à l'île d'Erythia et aux Jardins des Hespérides. Les Rhipes ou Monts Rhipéens sont aussi un nom significatif météorologique. Ce sont les montagnes de l'impulsion ou du souffle glacé (ῥιπή), celles d'où se déchaînent les tempêtes boréales." Asie centr. T. I. pag. 392 und 403.

[65] (S. 176.) Im Hindustani bezeichnet (wie schon Wilford bemerkt) von zwei Wörtern, die verwechselt werden könnten, das eine, tschiùntâ, eine große schwarze Ameisenart (woher das Diminutiv tschiùnti, tschìnti, die kleine, gewöhnliche Ameise); das andre, tschìtâ, ein geflecktes Pantherthier, den kleinen Jagdleoparden (Felis jubata, Schreb.). Das letzte Wort ist das Sanskritwort tschitra, buntfarbig, gefleckt, wie der bengalische Name für das Thier (tschitâbâgh und tschitibâgh, von bâgh, sanskr. wyâghra, Tiger) beweist. (Buschmann.) — Im Mahabharata (II, 1860) ist neuerlichst eine Stelle aufgefunden worden, in der von dem Ameisengolde die Rede ist. „Wilso invenit (Journ. of the Asiat. Soc. Vol. VII. 1843 p. 143) mentionem fieri etiam in Indicis litteris bestiarum aurum effodientium, quas, quum terram effodiant, eodem nomine (pipilica) atque formicas Indi nuncupant.“ Vergl. Schwanbeck in Megasth. Indicis 1846 p. 73. Auffallend ist es mir gewesen zu sehen, daß in basaltreichen Gegenden des mexicanischen Hochlandes die Ameisen glänzende Körner von Hyalith zusammentragen, die ich mir aus Ameisenhaufen sammeln konnte.

[66] (S. 180.) Bei Strabo lib. III p. 172. (Böckh, Pind. fragm. 155.) — Die Fahrt des Coläus von Samos fällt nach Otfr. Müller (Prolegomena zu einer wissenschaftlichen Mythologie) in Ol. 31, nach Letronne's Untersuchung (Essai sur les idées cosmographiques qui se rattachent au nom d'Atlas p. 9) in Ol. 35, 1 oder in das Jahr 640. Die Epoche ist von der Gründung von Cyrene, welche Otfr. Müller (Minyer S. 344, Prolegomena S. 63) zwischen Ol. 35 und 37 setzt, abhängig, weil man zur Zeit des Coläus (Herod. IV, 152) von Thera noch nicht den Weg nach Libyen kannte. Zumpt setzt die Gründung von Carthago 878, die von Gades 1100 vor Chr.

[67] (S. 180.) Nach Art der Alten (Strabo lib. II p. 126) rechne ich den ganzen Pontus sammt der Mäotis, wie geognostische und physikalische Ansichten es erheischen, zu dem gemeinsamen Becken des großen Inneren Meeres.

[68] (S. 180.) Herod. IV, 152.

[69] (S. 180.) Herod. I, 163, wo den Phocäern sogar die Entdeckung von Tartessus zugeschrieben wird; aber die Handelsunter-

nehmung der Phocäer war nach Ukert (Geogr. der Griechen und Römer Th. I, 1. S. 40) 70 Jahre später als Coläus von Samos.

[70] (S. 181.) Nach einem Fragmente des Phavorinus sind die Wörter ὠκεανός (und also auch ὠγήν) keinesweges griechisch, sondern von den Barbaren entlehnt (Spohn de Nicephor. Blemm. duobus opusculis 1818 p. 23). Mein Bruder glaubte, daß sie mit den Sanskritwurzeln ogha und ogh zusammenhangen. (S. Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 33 und 182.)

[71] (S. 181.) Aristot. de Coelo II, 14 (pag. 298,b Bekk.), Meteor. II, 5 (pag. 362 Bekk.); vergl. mein Examen critique T. I. p. 125—130. Seneca wagt zu sagen (Nat. Quaest. in praefat. 11): „contemnet curiosus spectator domicilii (terrae) angustias. Quantum enim est quod ab ultimis littoribus Hispaniae usque ad Indos jacet? Paucissimorum dierum spatium, si navem suus ventus implevit." (Examen crit. T. I. p. 158.)

[72] (S. 181.) Strabo lib. I pag. 65 und 118 Casaub. Examen crit. T. I. p. 152.)

[73] (S. 182.) Im Diaphragma (der Erdscheidungslinie) des Dicäarchus läuft die Hebung durch den Taurus, die Ketten des Demavend und Hindu-Kho, den nord-tübetischen Kuen-lün und das mit ewigem Schnee bedeckte Wolkengebirge der chinesischen Provinzen Sse-tschuan und Kuang-si. S. meine orographischen Untersuchungen über diese Hebungslinie in der Asie centrale T. I. p. 104—114, 118—164; T. II. p. 413 und 438.

[74] (S. 182.) Strabo lib. III pag. 173 (Examen crit. T. III. p. 98).

[75] (S. 183.) Droysen, Gesch. Alexanders des Großen S. 544; derselbe in der Gesch. der Bildung des hellenistischen Staatensystems S. 23—34, 588—592, 748—755.

[76] (S. 184.) Aristot. Polit. VII, 7 pag. 1327 Bekker (vergl. auch III, 16 und die merkwürdige Stelle des Eratosthenes bei Strabo lib. I p. 66 und 97 Casaub.).

[77] (S. 184.) Stahr, Aristotelia Th. II. S. 114.

[78] (S. 185.) Ste. Croix, Examen critique des historiens d'Alexandre p. 731 (Schlegel, Ind. Bibliothek Bd. I. S. 150).

[79] (S. 187.) Vergl. Schwanbeck de fide Megasthenis et pretio in seiner Ausgabe dieses Schriftstellers p. 59—77. Megasthenes besuchte oft Palibothra, den Hof des Königs von Magadha. Er war tief in die Chronologie der Inder eingeweiht, und berichtet, „wie in der verflossenen Vorzeit das All dreimal zur Freiheit gekommen sei, wie drei Weltalter abgelaufen und zu seiner Zeit das vierte begonnen war" (Lassen, indische Alterthumskunde Bd. I. S. 510). Die Hesiodische Lehre von vier Weltaltern, an vier elementarische Weltzerstörungen geknüpft, die zusammen eine Zeit von 18028 Jahren ausfüllen, findet sich auch bei den Mexicanern (Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 119—129). — Einen denkwürdigen Beweis für die Genauigkeit des Megasthenes hat in neuerer Zeit das Studium des Rigveda und des Mahabharata verschafft. Man vergleiche, was Megasthenes „über das Land der langlebenden Seligen im höchsten Norden von Indien, über das Land Uttara-Kuru (wahrscheinlich nördlich von Kaschmir gegen den Belurtagh hin) berichtet, das er nach seinen griechischen Ansichten an das tausendjährige Leben der Hyperborder anschließt." (Lassen in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. II. S. 62.) Damit hängt eine Sage in dem nur zu lange verschmähten Ktesias von einem heiligen Orte in der nördlichen Wüste zusammen (Ind. cap. 8, ed. Baehr p. 249 und 285). Den Martichoras, welchen Aristoteles (Hist. de Animal. II, 3 § 10, T. I. pag. 51 Schneider) nennt, die Greifen, welche halb Adler, halb Löwen sind, das von Aelian erwähnte Kartazonon, einen einhörnigen wilden Esel, hat Ktesias als wirkliche Thiere aufgeführt: nicht als eigene Erdichtung, sondern weil er, wie schon Heeren und Cuvier bemerkt haben, an persischen Monumenten abgebildete symbolisirte Thiergestalten für Nachahmung noch im fernen Indien lebender Unthiere hielt. Die genaue Identificirung des Martichoras mit persepolitanischen Symbolen hat aber nach des scharfsinnigen Guigniaut Bemerkung (Creuzer, Religions de l'Antiquité; notes et éclaircissements p. 720) viele Schwierigkeit.

[80] (S. 188.) Ich habe diese verwickelten orographischen Verhältnisse erläutert in meiner Asie centrale T. II. p. 429 —434.

155

425

~~163~~

[81] (S. 188.) Lassen in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenl. Bd. I. S. 230.

[82] (S. 188.) Das Land zwischen Bamian und Ghori. S. Carl Zimmermann's vortreffliches orographisches Uebersichtsblatt von Afghanistan 1842. (Vergl. Strabo lib. XV pag. 725, Diod. Sicul. XVII, 82; Menn, Meletem. hist. 1839 p. 25 und 31, Ritter über Alexanders Feldzug am Indischen Kaukasus in den Abhandl. der Berl. Akad. aus dem J. 1829 S. 150; Droysen, Bildung des hellenist. Staatensystems S. 614.) Ich schreibe Paropanisus, wie alle guten Codices des Ptolemäus haben, und nicht Paropamisus. Die Gründe habe ich entwickelt in der Asie centrale T. I. p. 114—118 (vergl. auch Lassen, zur Gesch. der Griechischen und Indoskythischen Könige S. 128).

[83] (S. 189.) Strabo lib. XV pag. 717 Casaub.

[84] (S. 189.) Tala, als Name der Palme Borassus flabelliformis (sehr charakteristisch von Amarasinha ein König der Gräser genannt), bei Arrian, Ind. VII, 3.

[85] (S. 189.) Das Wort tabaschir wird auf das sanskritische tvak-kschîrâ (Rindenmilch) zurückgeführt; s. oben Anm. 3 zu S. 143. Ich habe schon 1817 in den geschichtlichen Beilagen zu meinem Werke de distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium p. 215 darauf aufmerksam gemacht, daß neben dem Tabaschir der Bambusa die Begleiter Alexanders (Strabo lib. XV pag. 693, Peripl. maris Erythr. p. 9) auch den wahren Rohrzucker der Inder hatten kennen gelernt. Moses von Chorene, der in der Mitte des 5ten Jahrhunderts lebte, hat zuerst (Geogr. ed. Whiston 1736 p. 364) die Bereitung des Zuckers aus dem Safte des Saccharum officinarum in der Provinz Chorasan umständlich beschrieben.

[86] (S. 189.) Strabo lib. XV pag. 694.

[87] (S. 189.) Ritter, Erdkunde von Asien Bd. IV, 1. S. 437, Bd. VI, 1. S. 698; Lassen, ind. Alterthumskunde Bd. I. S. 317—323. Die Stelle in Aristot. Hist. de Animal. V, 17 (T. I. pag. 209 ed. Schneider) von dem Gespinnste einer großen gehörnten Raupe bezieht sich auf die Insel Cos.

[88] (S. 189.) So λάκκος χρωμάτινος im Peripl. maris Erythr. p. 5 (Lassen S. 316).

[89] (S. 189.) Plin. Hist. Nat. XVI, 32. (Ueber Einführung seltener asiatischer Pflanzen in Aegypten durch die Lagiden s. Plin. XII, 14 und 17.)

[90] (S. 190.) Humboldt, de distrib. geogr. plantarum p. 178.

[91] (S. 190.) Ich habe seit dem Jahre 1827 oft mit Lassen über die merkwürdige Stelle des Plinius XII, 6 correspondirt: „Major alia (arbor) pomo et suavitate praecellentior, quo sapientes Indorum vivunt. Folium alas avium imitatur, longitudine trium cubitorum, latitudine duûm. Fructum cortice mittit, admirabilem succi dulcedine ut uno quaternos satiet. Arbori nomen palae, pomo arienae." Folgendes ist das Resultat der Untersuchung meines gelehrten Freundes: „Amarasinha stellt die Musa (Banane, Pisang) an die Spitze aller nahrhaften Pflanzen. Unter den vielen Sanskritnamen, die er anführt, finden sich: varanabuscha, bhanuphala (Sonnenfrucht) und moko, woraus das arabische mauza. Phala (pala) heißt Frucht im allgemeinen und ist also nur aus Mißverständniß für den Namen der Pflanze gehalten worden. Varana kommt ohne buscha nicht im Sanskrit als Name der Musa vor, die Abkürzung mag aber der Volkssprache angehört haben; varana wäre griechisch οὐαρενα, was gewiß von ariena nicht sehr entfernt ist." Vergl. Lassen, ind. Alterthumskunde Bd. I. S. 262; mein Essai politique sur la Nouv. Espagne T. II. 1827 p. 382, Relation hist. T. I. p. 491. Den chemischen Zusammenhang des nahrhaften Amylum mit dem Zuckerstoff haben Prosper Alpinus und Abd-Allatif gleichsam geahndet, indem sie die Entstehung der Musa aus der Insertion des Zuckerrohrs oder der süßen Dattelfrucht in die Wurzel der Colocasia zu erklären suchten. (Abd-Allatif, Relation de l'Égypte, trad. par Silvestre de Sacy p. 28 und 105.)

[92] (S. 190.) Vergl. über diese Epoche Wilhelm von Humboldt in seinem Werke über die Kawi-Sprache und die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues Bd. I. S. CCL und CCLIV; Droysen, Gesch. Alexanders des Gr. S. 547, und hellenist. Staatensystem S. 24.

[93] (S. 190.) Dante, Inf. IV, 130.

[94] (S. 191.) Vergl. Cuvier's Behauptungen in der Biographie universelle T. II. 1811 p. 458 (leider! auch wieder in der Ausgabe von 1843 T. II. p. 219) mit Stahr's Aristotelia Th. I. S. 15 und 108.

[95] (S. 191.) Cuvier hat, als er das Leben des Aristoteles bearbeitete, an diese Begleitung nach Aegypten geglaubt, „von woher der Stagirite alle Materialien zu der Historia Animalium nach Athen erst Ol. 112, 2 sollte zurückgebracht haben". Später (1830) hat der große Naturforscher diese Meinung aufgegeben, weil er nach näherer Untersuchung bemerkte, „daß die Beschreibungen der ägyptischen Thiere nicht nach dem Leben, sondern nach Notizen des Herodot entworfen wären". (Vergl. Cuvier, Histoire des Sciences naturelles, publiée par Magdeleine de Saint-Agy T. I. 1841 p. 136.)

[96] (S. 191.) Zu diesen inneren Kennzeichen gehören: die Angabe von der vollkommenen Abgeschlossenheit (Isolirtheit) des caspischen Meeres; die von dem großen unter dem Archonten Nicomachus erschienenen Cometen, Ol. 109, 4 nach Corsini, der nicht mit dem, welchen Herr von Boguslawski neuerlichst den Cometen des Aristoteles (unter dem Archonten Asteus, Ol. 101, 4; Aristot. Meteor. lib. I cap. 6, 10, Vol. I. pag. 395 Ideler; identisch mit Cometen von 1695 und 1843?) genannt hat, zu verwechseln ist; die Erwähnung der Zerstörung des Tempels zu Ephesus, wie die eines in 50 Jahren zweimal gesehenen Mondregenbogens. (Vergl. Schneider ad Aristot. Hist. de Animalibus T. I. p. XL, XLII, CIII und CXX; Ideler ad Aristot. Meteor. Vol. I. p. X; Humboldt, Asie centr. T. II. 168.) Daß die Thiergeschichte später geschrieben als die Meteorologica, erkennt man auch daraus, daß in diesen bereits auf jene als auf einen Gegenstand hingedeutet wird, der bald folgen soll (Meteor. I. 1, 3 und IV. 12, 13).

[97] (S. 192.) Die im Texte genannten fünf Thiere und unter ihnen vorzüglich den Hippelaphus (Pferd-Hirsch mit langer Mähne), das Hippardion, das bactrische Kameel und den Büffel führt Cuvier als Beweise der späteren Abfassung der Historia Animalium des Aristoteles an (Hist. des Sciences nat. T. I. p. 154). Cuvier unterscheidet in dem 4ten Bande seiner vortrefflichen Recherches sur les Ossemens fossiles

1823 p. 40—43 und p. 502 zwischen zwei gemähnten Hirschen Asiens, die er Cervus hippelaphus und Cervus Aristotelis nennt. Anfangs hielt er den ersteren, von welchem er ein lebendiges Exemplar in London gesehen und von welchem Diard ihm Felle und Geweihe aus Sumatra geschickt hatte, für den hippelaphos des Aristoteles aus Arachosien (Hist. de Animal. II, 2 § 3 und 4, T. I. pag. 43—44 Schneider); später schien ihm ein von Duvaucel aus Bengalen gesandter Hirschkopf, der Zeichnung des ganzen großen Thieres nach, noch mehr mit der Beschreibung des Stagiriten vom Hippelaphus übereinzustimmen. Letzterer, einheimisch in dem bengalischen Gebirge Sylhet, in Nepaul und östlich vom Indus, erhielt nun den Namen Cervus Aristotelis. Wenn in demselben Capitel, in welchem Aristoteles von gemähnten Thieren im allgemeinen redet, neben dem Pferd-Hirsch (Equicervus) auch der indische Guepard oder Jagdtiger (Felis jubata) bezeichnet sein soll, so ist, wie Schneider (T. III. p. 66) will, die Lesart πάρδιον der τὸ ἱππάρδιον vorzuziehen. Die letztere Lesart würde am besten, wie auch Pallas (Spicileg. zool. fasc. I. p. 4) meint, auf die Giraffe zu deuten sein. — Hätte Aristoteles den Guepard selbst gesehen und nicht bloß beschreiben hören, wie würde er die nicht retractilen Klauen in einem katzenartigen Thiere unerwähnt gelassen haben! Eben so ist es auffallend, daß der immer so genaue Aristoteles, wenn er wirklich (wie August Wilhelm von Schlegel behauptet) „nahe bei seiner Wohnung zu Athen eine Menagerie gehabt und einen von den bei Arbela erbeuteten Elephanten selbst zergliedert“ hätte, die kleine Oeffnung neben den Schläfen, in welcher besonders zur Brunstzeit des Elephanten eine starkriechende Flüssigkeit abgesondert wird und auf welche die indischen Dichter so oft anspielen, nicht beschrieben habe (Schlegel's Indische Bibliothek Bd. I. S. 163—166). Ich erinnere an diesen kleinlich scheinenden Umstand hier besonders deshalb, weil uns die eben genannte Drüsenöffnung zunächst aus Berichten des Megasthenes (Strabo lib. XV pag. 704 und 705 Casaub.) bekannt war, und doch gewiß Niemand darum diesem eine anatomische Kenntniß zuschreiben wird. Ich finde in den verschiedenen zoologischen Werken des Aristoteles, welche auf uns gekommen sind, nichts, was auf Selbstbeobachtung an Elephanten oder gar auf Zergliederung derselben zu schließen nöthigte. Indeß ist die Möglichkeit, daß die

Historia Animalium, wenn sie auch am wahrscheinlichsten schon vor dem kleinasiatischen Feldzuge Alexanders vollendet war, doch, wie Stahr will (Aristotelia Th. II. S. 98), bis zu dem Lebensende des Verfassers (Ol. 114, 3, also drei Jahre nach dem Tode des großen Eroberers) durch Zusätze habe vervollständigt werden können, keinesweges zu läugnen; es fehlt aber an directen Zeugnissen dafür. Alles, was wir von dem Briefwechsel des Aristoteles besitzen, ist unächt (Stahr Th. I. S. 194—208, Th. II. S. 169—234), und Schneider sagt mit großer Zuversicht (Hist. de Animal. T. I. p. XL): „hoc enim tanquam certissimum sumere mihi licebit, scriptas comitum Alexandri notitias post mortem demum regis fuisse vulgatas."

[98] (S. 192.) Ich habe an einem anderen Orte gezeigt, daß, wenn auch die Zerlegung des geschwefelten Quecksilbers durch Destillation schon im Dioscorides (Mat. medica V, 110 p. 667 Saracen.) beschrieben ist, doch die erste Beschreibung der Destillation einer Flüssigkeit (bei künstlicher Versüßung des Seewassers) sich in dem Commentar des Alexander von Aphrodisias zu dem Buche de Meteorol. des Aristoteles findet; s. mein Examen critique de l'hist. de la Géographie T. II. p. 308—316 und Joannis (Philoponi) Grammatici in libr. de General. et Alexandri Aphrod. in Meteorol. Comm. Venet. 1527 p. 97, b. Alexander aus Aphrodisias in Carien, der gelehrte Commentator der Meteorologica des Aristoteles, lebte unter Septimius Severus und Caracalla; und wenn bei ihm auch chemische Apparate χυτὰ ὄργανα heißen, so beweist doch wohl eine Stelle des Plutarch (de Iside et Osir. c. 33), daß das Wort Chemie von den Griechen auf die ägyptische Kunst angewandt nicht von χέω abzuleiten ist (Hoefer, Histoire de la Chimie T. I. p. 91, 195 und 219, T. II. p. 109).

[99] (S. 192.) Vergl. Sainte-Croix, Examen des historiens d'Alexandre 1810 p. 207 und Cuvier, Hist. des Sciences nat. T. I. p. 137 mit Schneider ad Aristot. de Hist. Animal. T. I. p. XLII—XLVI und Stahr, Aristotelia Th. I. S. 116—118. Wenn demnach die Sendungen aus Aegypten und Inner-Asien sehr unwahrscheinlich sind, so bezeugen dagegen die neuesten Arbeiten unseres großen Anatomen Johannes

Müller, mit welcher wundervollen Feinheit Aristoteles Fische der griechischen Meere zergliederte. S. über die Adhärenz des Eies mit dem Uterus in einer der beiden im Mittelmeer lebenden Arten der Gattung Mustelus, die im Fötuszustande eine Placenta des Dottersacks besitzt, welche mit der Uterin-Placenta der Mutter zusammenhängt, die gelehrte Abhandlung von Johannes Müller und seine Untersuchungen über den γαλεὸς λεῖος des Aristoteles in den Abhandl. der Berliner Akademie aus d. J. 1840 S. 192—197. (Vergl. Aristot. hist. anim. VI, 10 und de gener. anim. III, 3.) Eben so zeugen für die feinsten anatomischen Selbstarbeiten des Stagiriten die Unterscheidung und ausführliche Zergliederung der Dintenfisch-Arten, die Beschreibung der Zähne in den Schnecken und der Organe anderer Gasteropoden. (Vergl. hist. anim. IV, 1 und 4 mit Lebert in Müller's Archiv der Physiologie 1846 S. 463 und 467.) Auf die Gestalt der Schneckenzähne habe ich selbst schon 1797 die neueren Naturforscher aufmerksam gemacht; s. meine Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser Bd. I. S. 261.

[100] (S. 193.) Valer. Maxim. VII, 2: „ut cum Rege aut rarissime aut quam jucundissime loqueretur."

[1] (S. 194.) Aristot. Polit. I, 8 und Eth. ad Eudemum VII, 14.

[2] (S. 194.) Strabo lib. XV pag. 690 und 695 (Herod. III, 101).

[3] (S. 194.) So Theodectes von Phaselis; s. oben Kosmos Bd. I. S. 380 und 491. Alles Nördliche wurde mehr dem Westen, alles Südliche dem Osten zugeschrieben; vergl. Völcker über Homerische Geographie und Weltkunde S. 43 und 87. Das Unbestimmte des Wortes Indien, schon damals an Ideen der Lage, der Menschenfärbung und kostbarer Erzeugnisse geknüpft, trug zur Verbreitung solcher meteorologischen Hypothesen bei; denn Indien hießen gleichzeitig West-Arabien, das Land zwischen Ceylon und dem Ausfluß des Indus, das troglodytische Aethiopien, und das afrikanische Myrrhen- und Zimmtland südlich vom Vorgebirge der Arome (Humboldt, Examen crit. T. II. p. 35).

[4] (S. 195.) Lassen, ind. Alterthumskunde Bd. I. S. 369, 372—375, 379 und 389; Ritter, Asien Bd. IV, 1. S. 446.

[5] (S. 195.) Die geographische Verbreitung der Menschenracen kann so wenig als die der Pflanzen und Thiere in ganzen Continenten nach Breitengraden bestimmt werden. Das Axiom, welches Ptolemäus (Geogr. lib. I cap. 9) aufstellt, daß es nördlich vom Parallel von Agisymba keine Elephanten, kein Rhinoceros und keine Neger gebe, ist völlig unbegründet (Examen critique T. I. p. 39). Die Lehre von dem allgemeinen Einfluß des Bodens und der Klimate auf die intellectuellen Anlagen und die Gesittung der Menschheit blieb der alexandrinischen Schule des Ammonius Sakkas eigenthümlich, besonders dem Longinus. S. Proclus, Comment. in Tim. p. 50.

[6] (S. 195.) S. Georg Curtius, die Sprachvergleichung in ihrem Verhältniß zur classischen Philologie 1845 S. 5—7 und dessen Bildung der Tempora und Modi 1846 S. 3—9. (Vergl. auch Pott's Artikel indogermanischer Sprachstamm in der allgem. Encyklopädie von Ersch und Gruber Sect. II. Th. XVIII. S. 1—112.) Untersuchungen über die Sprache im allgemeinen, in so fern sie die Grundverhältnisse des Gedankens berührt, finden sich aber schon bei Aristoteles, da wo er den Zusammenhang der Kategorien mit grammatischen Verhältnissen entwickelt. S. die lichtvolle Darstellung dieser Vergleichung in Adolf Trendelenburg's histor. Beiträgen zur Philosophie 1846 Th. I. S. 23—32.

[7] (S. 196.) Die Schulen der Orchener und Borsipener, Strabo lib. XVI p. 739. In dieser Stelle werden in Verbindung mit den chaldäischen Astronomen vier chaldäische Mathematiker namentlich aufgeführt; dieser Umstand ist historisch um so wichtiger, da Ptolemäus, als wären die Beobachtungen in Babylon immer nur collegialisch angestellt worden (Ideler, Handbuch der Chronologie Bd. I. 1825 S. 198), die Sternbeobachter stets durch den Gesammtnamen Χαλδαῖοι bezeichnet.

[8] (S. 196.) Ideler a. a. O. Bd. I. S. 202, 206 und 218. Wenn man den Zweifel gegen den Glauben an die von Callisthenes aus Babylon nach Griechenland gesandten astronomischen Beobachtungen darauf gründet (Delambre, Histoire de l'Astronomie ancienne T. I. p. 308), „daß keine Spur von diesen Beobachtungen der chaldäischen Priestercaste sich in den Schriften des Aristoteles finde"; so vergißt man, daß Aristoteles (de Coelo

lib. II c. 12) gerade da, wo er von einer von ihm selbst beobachteten Bedeckung des Mars vom Monde spricht, ausdrücklich hinzufügt: „eben dergleichen vieljährige an den übrigen Planeten gemachte Beobachtungen haben die Aegypter und die Babylonier angestellt, von denen viele zu unserer Kunde gelangt sind." Ueber den wahrscheinlichen Gebrauch astronomischer Tafeln bei den Chaldäern s. Chasles in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XXIII. (1846) p. 852—854.

[9] (S. 197.) Seneca, Nat. Quaest. VII, 17.

[10] (S. 197.) Vergl. Strabo lib. XVI p. 739 mit lib. III p. 174.

[11] (S. 197.) Diese Untersuchungen sind vom Jahr 1824 (s. Guigniaut, Religions de l'Antiquité. ouvr. trad. de l'allem. de F. Creuzer T. I. P. 2. p. 928). Spätere Aufsätze von Letronne sind die im Journal des Savants 1839 p. 338 und 492 wie auch die Analyse critique des représentations zodiacales en Égypte 1846 p. 15 und 34. (Vergl. damit Ideler über den Ursprung des Thierkreises in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem J. 1838 S. 21.)

[12] (S. 197.) Die herrlichen Waldungen von Cedrus deodvara (Kosmos Bd. I. S. 43), am häufigsten zwischen acht- und eilftausend Fuß, am oberen Hydaspes (Behut), der den Wallersee in dem Alpenthale von Kaschmir durchströmt, haben das Material zu Nearchs Flotte hergegeben (Burnes, Travels Vol. I. p. 59). Der Stamm dieser Ceder hat nach der Beobachtung des, leider! der Wissenschaft (durch den Tod auf einem Schlachtfelde) entrissenen Dr. Hoffmeister, des Begleiters des Prinzen Waldemar von Preußen, oft bis 40 Fuß Umfang.

[13] (S. 198.) Lassen in der Pentapotamia indica p. 25, 29, 57—62 und 77, auch in der indischen Alterthumskunde Bd. I. S. 91. Zwischen der Sarasvati, im Nordwesten von Delhi, und der felsenreichen Drischadvati liegt nach Manu's Gesetzbuch Brahmavarta, ein von den Göttern selbst priesterlich eingerichteter Bezirk des Brahma; dagegen ist im weiteren Sinne des Worts Aryavarta (das Land der Würdigen, Arier) in der alten indischen Geographie das ganze Gebiet östlich vom Indus zwischen dem Himalaya und der Vindhya-Kette, von welcher an

südlich die alte nicht-arische Urbevölkerung begann. Madhya-Desa, das Land der Mitte, dessen ich oben (Kosmos Bd. I. S. 15) erwähnte, war nur ein Theil von Aryavarta. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 204 und Lassen, ind. Alterthumsk. Bd. I. S. 5, 10 und 93.) Die antiken indischen Freistaaten, die Gebiete der Königslosen (von den orthodoxen östlichen Dichtern verdammt), lagen zwischen dem Hydraotes und Hyphasis, d. i. zwischen dem jetzigen Ravi und dem Beas.

[14] (S. 198.) Megasthenes, Indica ed. Schwanbeck 1846 p. 17.

[15] (S. 201.) S. oben Kosmos Bd. II. S. 155.

[16] (S. 201.) Vergl. meine geographischen Untersuchungen in der Asie centrale T. I. p. 145 und 151—157, T. II. p. 179.

[17] (S. 201.) Plin. VI, 26?

[18] (S. 202.) Droysen, Gesch. des hellenistischen Staatensystems S. 749.

[19] (S. 203.) Vergl. Lassen, indische Alterthumskunde Bd. I. S. 107, 153 und 158.

[20] (S. 203.) „Verstümmelt aus Tàmbapannì. Diese Paliform lautet im Sanskrit Tàmraparnì; die griechische Form Taprobane giebt halb die sanskritische (Tàmbra, Tapro), halb die Paliform wieder." (Lassen a. a. O. S. 201; vergl. Lassen, Diss. de Taprobane insula p. 19.) Auch die Lakediven (lakke statt lakscha und dive statt dwîpa, einhundert tausend Inseln) waren wie die Malediven (Malayadiba, d. i. Inseln von Malabar) den alexandrinischen Seeleuten bekannt.

[21] (S. 204.) Hippalus soll erst unter Claudius gelebt haben; aber die Angabe ist unwahrscheinlich, wenn auch unter den ersten Lagiden ein großer Theil der indischen Erzeugnisse nur auf arabischen Märkten gekauft wurden. Uebrigens wurde der Südwest-Monsun selbst Hippalus genannt, wie auch ein Theil des erythräischen oder indischen Oceans das Meer des Hippalus hieß; Letronne im Journal des Savans 1818 p. 405, Reinaud, Relation des Voyages dans l'Inde T. I. p. XXX.

[22] (S. 205.) S. die Untersuchungen von Letronne über den Canalbau zwischen dem Nil und dem rothen Meere von Neku bis zum Chalifen Omar, durch einen Zeitraum von mehr als 1300 Jahren, in der Revue des deux Mondes T. XXVII.



mit dieser Seite beginnt der 28te Bogen

1841 p. 215—235. Vergl. auch Letronne de la civilisation égyptienne depuis Psammitichus jusqu'à la conquête d'Alexandre 1845 p. 16—19.

[23] (S. 205.) Meteorologische Speculationen über die fernen Ursachen des Anschwellens des Nils veranlaßten einen Theil dieser Reisen, weil Philadelphus, wie Strabo sich ausdrückt (lib. XVII p. 789 und 790), „wegen Wißbegier und Körperschwäche immer neue Zerstreuungen und Ergötzlichkeiten suchte".

[24] (S. 205.) Zwei Jägerinschriften, „von denen die eine vorzugsweise an die Elephantenjagden des Ptolemäus Philadelphus erinnert", hat Lepsius auf seiner ägyptischen Reise an den Colossen von Abusimbel (Ibsambul) gefunden und copirt. (Vergl. über diesen Gegenstand Strabo lib. XVI p. 769 und 770; Aelian, de nat. anim. III, 34 und XVII, 3; Athenäus V p. 196.) Wenn gleich indisches Elfenbein nach dem Periplus maris Erythraei ein Ausfuhrartikel von Barygaza war, so wurde doch nach dem Berichte des Cosmas Elfenbein auch aus Aethiopien nach der westlichen Halbinsel von Indien exportirt. Die Elephanten haben sich seit dem Alterthume, auch im östlichen Afrika, mehr nach Süden zurückgezogen. Nach dem Zeugnisse des Polybius (V, 84) trieb da, wo in der Schlacht afrikanische und indische Elephanten einander gegenüber standen, der Anblick, der Geruch und das Geschrei der größeren und stärkeren indischen Elephanten die afrikanischen in die Flucht. Der letzteren sind wohl nie als Kriegselephanten so viele aufgestellt worden als in den asiatischen Feldzügen, wo Kandragupta 9000, der mächtige König der Prasier 6000, ja selbst Akbar noch eben so viel versammelt hielten (Lassen, ind. Alterthumskunde Bd. I. S. 305—307).

[25] (S. 205.) Athen. XIV p. 654; vergl. Parthey, das Alexandrinische Museum, eine Preisschrift, S. 55 und 171.

[26] (S. 206.) Die Bibliothek im Bruchium war die ältere, welche bei dem Brande der Flotte unter Julius Cäsar zerstört wurde. Die Bibliothek in Rhakotis machte einen Theil des Serapeums aus, wo sie mit dem Museum verbunden war. Die Büchersammlung von Pergamus wurde durch die Freigebigkeit des Antonius der Bibliothek in Rhakotis einverleibt.

[27] (S. 207.) Vacherot, Histoire critique de l'École d'Alexandrie 1846 T. I. p. V und 103. Daß das Institut

von Alexandria, wie alle akademischen Corporationen, neben dem Vortrefflichen, was aus dem Zusammenwirken der Kräfte und der Anschaffung materieller Hülfsmittel entsteht, auch einschränkend und beherrschend wirkte, wurde schon im Alterthume mannigfaltig bezeugt. Ehe noch die einst so glänzende Stadt der traurige Sitz christlich-theologischer Streitigkeiten wurde, bestellte Hadrian seinen Lehrer Vestinus zum Hohenpriester von Alexandria (zu einer Art von Cultus-Minister) und zugleich zum Vorsteher des Museums (zum Präsidenten der Akademie). Letronne, Recherches pour servir à l'histoire de l'Égypte pendant la domination des Grecs et des Romains 1823 p. 251.

[28] (S. 207.) Fries, Geschichte der Philosophie Bd. II. S. 5 und dessen Lehrbuch der Naturlehre Th. I. S. 42. Vergl. auch die Betrachtungen über den Einfluß, welchen Plato auf die Begründung der Erfahrungswissenschaften durch Anwendung der Mathematik ausgeübt hat, in Brandis Geschichte der Griechisch-Römischen Philosophie Th. II. Abth. 1. S. 276.

[29] (S. 208.) Ueber die physischen und geognostischen Meinungen des Eratosthenes s. Strabo lib. I p. 49—56, lib. II p. 108.

[30] (S. 208.) Strabo lib. XI p. 519, Agathem. in Hudson, Geogr. graeci min. Vol. II. p. 4. Ueber die Richtigkeit der großartigen orographischen Ansichten des Eratosthenes s. meine Asie centrale T. I. p. 104—150, 198, 208—227, 413—415, T. II. p. 367 und 414—435, und Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 152—154. Ich habe die Gradmessung des Eratosthenes mit Vorsicht die erste hellenische genannt, da eine uralte chaldäische Bestimmung der Größe des Grades nach Kameelschritten nicht unwahrscheinlich ist. S. Chasles, Recherches sur l'Astronomie indienne et chaldéenne in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 851.

[31] (S. 209.) Mir scheint die letztere Benennung die richtigere, da Strabo lib. XVI p. 739 einen „Seleucus von Seleucia unter mehreren sehr ehrenwerthen Männern als einen sternkundigen Chaldäer" aufführt. Hier ist wahrscheinlich Seleucia am Tigris gemeint, eine blühende Handelsstadt. Sonderbar ist es freilich, daß derselbe Strabo einen Seleucus als genauen Beobachter der

Ebbe und Fluth ebenfalls einen Babylonier (lib. I p. 6) und später wieder (lib. III p. 174), vielleicht aus Nachlässigkeit, einen Erythräer nennt. (Vergl. Stobäus, Ecl. phys. p. 440.)

[32] (S. 209.) Ideler, Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 212 und 329.

[33] (S. 209.) Delambre, Histoire de l'Astronomie ancienne T. I. p. 290.

[34] (S. 210.) Böckh hat in seinem Philolaos S. 118 untersucht, ob die Pythagoreer schon früh aus ägyptischen Quellen die Präcession unter der Benennung: Bewegung des Fixsternhimmels gekannt haben. Letronne (Observations sur les représentations zodiacales qui nous restent de l'Antiquité 1824 p. 62) und Ideler (Handbuch der Chronol. Bd. I. S. 192) vindiciren aber diese Entdeckung ausschließlich dem Hipparch.

[35] (S. 211.) Ideler über Eudoxus S. 23.

[36] (S. 211.) Der von Le Verrier entdeckte Planet.

[37] (S. 212.) Vergl. oben Kosmos Bd. II. S. 141, 146, 149 und 170.

[38] (S. 213.) Wilhelm v. Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. I. S. XXXVII.

[39] (S. 214.) Der Flächeninhalt des römischen Reichs unter August ist nach der Umgrenzung, welche Heeren in seiner Geschichte der Staaten des Alterthums S. 403—470 annimmt, von Professor Berghaus, dem Verfasser des vortrefflichen Physikalischen Atlasses, zu etwas mehr als 100000 geographischen Quadratmeilen berechnet worden: ohngefähr ¼ mehr als die Zahl (1600000 square miles), die Gibbon in der History of the decline of the Roman Empire Vol. I. chapt. 1 p. 39, aber freilich selbst als überaus zweifelhaft, angiebt.

[40] (S. 215.) Veget. de re mil. III, 6.

[41] (S. 215.) Act. II v. 371, in der vielberufenen Weissagung, welche schon seit Columbus dem Sohne auf die Entdeckung von Amerika gedeutet wurde.

[42] (S. 216.) Cuvier, Hist. des Sciences naturelles T. I. p. 312—328.

[43] (S. 216.) Liber Ptholemei de opticis sive aspectibus, das seltene Manuscript der königlichen Pariser

Bibliothek No. 7310, welches ich bei Gelegenheit der Auffindung einer denkwürdigen Stelle über die Strahlenbrechung im Sextus Empiricus (adversus Astrologos lib. V p. 351 Fabr.) untersucht habe. Die Auszüge, die ich aus dem Pariser Manuscripte 1811, also vor Delambre und Venturi, gegeben, stehen in der Einleitung meines Recueil d'Observations astronomiques T. I. p. LXV—LXX. Das griechische Original ist uns nicht erhalten, sondern nur eine lateinische Uebersetzung zweier arabischen Manuscripte der Optik des Ptolemäus. Der lateinische Uebersetzer nennt sich Amiracus Eugenius, Siculus. Vergl. Venturi, Comment. sopra la storia e le teorie dell' Ottica (Bologna 1814) p. 227; Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne (1817) T. I. p. LI und T. II. p. 410—432.

[44] (S. 217.) Letronne beweist aus der Begebenheit des fanatisch-christlichen Mordes der Tochter des Theon von Alexandrien, daß das so viel bestrittene Zeitalter des Diophantus doch nicht nach dem Jahre 389 fallen kann (Sur l'origine grecque des Zodiaques prétendus égyptiens 1837 p. 26).

[45] (S. 219.) Diese Wohlthat der Gesittung (der Anregung zu menschlichen Gefühlen) durch Verbreitung einer Sprache ist in dem Lobe Italiens von Plinius schön bezeichnet: omnium terrarum alumna eadem et parens, numine Deûm electa, quae sparsa congregaret imperia ritusque molliret, et tot populorum discordes ferasque linguas sermonis commercio contraheret, colloquia, et humanitatem homini daret, breviterque una cunctarum gentium in toto orbe patria fieret. (Plin. Hist. nat. III, 5.)

[46] (S. 220.) Klaproth, Tableaux historiques de l'Asie 1826 p. 65—67.

[47] (S. 220.) Zu dieser blonden, blauäugigen indogermanischen, gothischen oder arischen Race des östlichsten Asiens gehören die Usün, Tingling, Hutis und großen Yueten. Die letzten werden von den chinesischen Schriftstellern ein tübetischer Nomadenstamm genannt, der schon 300 Jahre vor unserer Zeitrechnung zwischen dem oberen Lauf des Huangho und dem Schneegebirge Nanschan eingewandert war. Ich erinnere hier an diese Abkunft, da die Serer (Plin. VI, 22) ebenfalls rutilis comis et caeruleis oculis beschrieben werden (vergl. Ukert, Geogr. der Griechen und

Römer Th. III. Abth. 2. 1845 S. 275). Die Kenntniß dieser blonden Racen, welche in dem östlichsten Theil von Asien auftreten und den ersten Anstoß zur sogenannten großen Völkerwanderung gaben, haben wir den Nachforschungen von Abel-Rémusat und Klaproth zu verdanken; sie gehören zu den glänzenden geschichtlichen Entdeckungen unseres Zeitalters.

[48] (S. 221.) Letronne in den Observations critiques et archéologiques sur les représentations zodiacales de l'Antiquité 1824 p. 99, wie auch in seiner neueren Schrift sur l'origine grecque des Zodiaques prétendus égyptiens 1837 p. 27.

[49] (S. 221.) Der gründliche Colebrooke setzt Warahamihira in das fünfte, Brahmagupta an das Ende des sechsten Jahrhunderts, und Aryabhatta ziemlich unbestimmt zwischen 200 und 400 unserer Zeitrechnung. (Vergl. Holtzmann über den griechischen Ursprung des indischen Thierkreises 1841 S. 23.)

[50] (S. 222.) Ueber die Gründe, welche nach dem Zeugniß unseres Textes des Strabo den so überaus späten Beginn der Ausarbeitung beweisen, s. Groskurd's deutsche Uebersetzung Th. I. (1831) S. XVII.

[51] (S. 222.) Strabo lib. I p. 14, lib. II p. 118, lib. XVI p. 781, lib. XVII p. 798 und 815.

[52] (S. 223.) Vergl. die beiden Stellen des Strabo lib. I p. 65 und lib. II p. 118 (Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géographie T. I. p. 152—154). In der wichtigen neuen Ausgabe des Strabo von Gustav Kramer (1844) Th. I. p. 100 wird für „Kreis von Thinä Kreis von Athen gelesen, als wäre Thinä erst im Pseudo-Arrian, im Periplus maris Rubri genannt worden." Diesen Periplus setzt Dodwell unter M. Aurelius und Lucius Verus, während derselbe nach Letronne erst unter Septimius Severus und Caracalla verfaßt wurde. Obgleich fünf Stellen des Strabo nach allen Handschriften Thinae haben, so entscheiden doch lib. II p. 79, 86, 87 und vor allen 82, wo selbst Eratosthenes genannt ist, für den Parallelkreis von Athen und Rhodus. Man verwechselte beide, da die alten Geographen die Halbinsel von Attica zu weit gegen Süden vorstreckten. Auch müßte es auffallend scheinen, wäre die gewöhnliche Lesart Θινῶν κύκλος die richtigere, daß nach einem so wenig

bekannten Orte der Sinen (Tsin) ein eigener Parallelkreis, das Diaphragma des Dicäarchus, benannt worden sei. Indeß setzt Cosmas Indicopleustes sein Tzinitza (Thinä) ebenfalls in Verbindung mit der Gebirgskette, welche Persien und die romanischen Länder, wie die ganze bewohnte Welt in zwei Theile theilt; er fügt sogar die Bemerkung hinzu (und diese Worte sind sehr merkwürdig): nach dem Glauben der indischen Philosophen oder Brachmanen. Vergl. Cosmas in Montfaucon, Collect. nova Patrum T. II. p. 137 und meine Asie centrale T. I. p. XXIII, 120—129 und 194—203, T. II. p. 413. Der Pseudo-Arrian, Agathemeros nach den gelehrten Untersuchungen von Professor Franz, und Cosmas schreiben bestimmt der Metropolis der Sinen eine sehr nördliche Breite, ohngefähr im Parallel von Rhodos und Athen, zu: während Ptolemäus, durch Schiffernachrichten (Geogr. I, 17) verführt, nur ein Thinä 3 Grade südlich vom Aequator kennt. Ich vermuthe, daß Thinä bloß im allgemeinen ein sinesisches Emporium, einen Hafen im Lande Tsin, bezeichnet und daß daher ein Thinä (Tzinitza) nördlich und ein anderes südlich vom Aequator habe genannt werden können.

[53] (S. 223.) Strabo lib. I p. 49—60, lib. II p. 95 und 97, lib. VI p. 277, lib. XVII p. 830. Ueber Hebung der Inseln und des Festlandes s. besonders lib. I p. 51, 54 und 59. Schon der alte Eleate Xenophanes lehrte, durch die Fülle fossiler Seeproducte fern von den Küsten geleitet, „daß der jetzt trockene Erdboden aus dem Meere gehoben sei" (Origen. Philosophumena cap. 4). Appulejus sammelte zur Zeit der Antonine Versteinerungen auf den gätulischen (mauretanischen) Gebirgen und schrieb sie der Deucalionischen Fluth zu, welche er sich demnach eben so allgemein dachte als die Hebräer die Noachidische und die mexicanischen Azteken die Fluth des Coxcox. Die Behauptungen Beckmann's und Cuvier's (Gesch. der Erfindungen Bd. II. S. 370 und Hist. des Sciences nat. T. I. p. 350), daß Appulejus eine Naturaliensammlung gehabt, hat Prof. Franz durch sehr sorgfältige Untersuchung widerlegt.

[54] (S. 224.) Strabo lib. XVII p. 810.

[55] (S. 225.) Carl Ritter's Asien Th. V. S. 560.

[56] (S. 225.) S. die auffallendsten Beispiele falscher Orientirungen von Bergketten bei Griechen und Römern zusammengestellt

in der Einleitung zu meiner Asie centrale T. I. p. XXXVII —XL. Ueber die Ungewißheit der numerischen Fundamente von Ptolemäus Ortsbestimmungen finden sich die befriedigendsten speciellen Untersuchungen in einer Abhandlung von Ukert im rheinischen Museum für Philologie Jahrg. VI. 1838 S. 314 – 324.

[57] (S. 225.) Beispiele von Zend- und Sanskritwörtern, die uns in der Geographie des Ptolemäus erhalten sind, s. in Lassen, Diss. de Taprobane insula p. 6, 9 und 17; in Burnouf's Comment. sur le Yaçna T. I. p. XCIII – CXX und CLXXXI —CLXXXV; in meinem Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 45—49. In seltenen Fällen giebt Ptolemäus den Sanskritnamen und dessen Bedeutung zugleich, wie für die Insel Java als eine Gersteninsel, Ἰαβαδίου, ὃ σημαίνει κριθῆς νῆσος, Ptol. VII, 2 (Wilhelm v. Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. I. S. 60—63). Noch heute wird nach Buschmann in den hauptsächlichsten indischen Sprachen (dem Hindustani, Bengali und Nepal, in der mahrattischen, guzeratischen und cingalesischen Sprache) wie im Persischen und Malavischen die zweizeilige Gerste, Hordeum distichon, yava, dschav oder dschau, im Orissa yaa genannt (vergl. die indischen Bibelübersetzungen in der Stelle Joh. VI, 9 und 13, und Ainslie, Materia medica of Hindoostan, Madras 1813, p. 217).

[58] (S. 226.) S. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. II. p. 147—188.

[59] (S. 226.) Strabo lib. XI p. 506.

[60] (S. 227.) Menander de legationibus Barbarorum ad Romanos et Romanorum ad gentes, e rec. Bekkeri et Niebuhr. 1829, p. 300, 619, 623 und 628.

[61] (S. 227.) Plutarch de facie in orbe lunae p. 921, 19 (vergl. mein Examen crit. T. I. p. 145 und 191). Die Hypothese des Agesianar, nach welcher die Mondflecke, in denen Plutarch (p. 935, 4) eine eigene Art (vulkanischer?) Lichtberge zu sehen glaubte, bloß abgespiegelte Erdländer und Erdmeere mit ihren Isthmen sind, habe ich selbst bei einigen sehr gebildeten Persern wiedergefunden. „Was man uns", sagten sie, „durch Fernröhre auf der Mondfläche zeigt, sind zurückgeworfene Bilder unseres Landes."

[62] (S. 227.) Ptolem. lib. IV c. 9, lib. VII c. 3 und 5. Vergl. Letronne im Journal des Savans 1831 p. 476—480 und 545—555; Humboldt, Examen crit. T. I. p. 144, 161 und 329, T. II. p. 370—373.

[63] (S. 228.) Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne T. I. p. LIV, T. II. p. 551. Theon erwähnt nie der Optik des Ptolemäus, ob er gleich zwei volle Jahrhunderte nach ihm lebte.

[64] (S. 228.) Oft ist es in der Physik der Alten schwer zu entscheiden, ob ein Resultat Folge einer hervorgerufenen Erscheinung oder einer zufällig beobachteten ist. Wo Aristoteles (de Coelo IV, 4) von der Schwere der Luft handelt, was freilich Ideler zu läugnen scheint (Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum p. 23), sagt er bestimmt: „ein aufgeblasener Schlauch ist schwerer als ein leerer". Der Versuch muß mit verdichteter Luft gemacht worden sein, falls er wirklich unternommen wurde.

[65] (S. 228.) Aristot. de anima II, 7; Biese, die Philosophie des Aristot. Bd. II. S. 147.

[66] (S. 228.) Joannis (Philoponi) Grammatici in libr. de generat. und Alexandri Aphrodis. in Meteorol. Comment. (Venet. 1527) p. 97, b. Vergl. mein Examen crit. T. II. p. 306—312.

[67] (S. 229.) Der numidische Metellus ließ 142 Elephanten im Circus tödten. In den Spielen, welche Pompejus gab, erschienen 600 Löwen und 406 Panther. August hatte den Volksfesten 3500 reißende Thiere geopfert; und ein zärtlicher Gatte klagt, daß er den Todestag seiner Gattinn nicht durch ein blutiges Gladiatorengefecht zu Verona feiern könne, „weil widrige Winde die in Afrika gekauften Panther im Hafen zurückhalten"! (Plin. Epist. VI, 34.)

[68] (S. 230.) Vergl. oben Anm. 53. Doch hat Appulejus, wie Cuvier erinnert (Hist. des Sciences naturelles T. I. p. 287), die knochenartigen Haken im zweiten und dritten Magen der Aplysien (Seehasen) zuerst genau beschrieben.

[69] (S. 233.) »Est enim animorum ingeniorumque naturale quoddam quasi pabulum consideratio contemplatioque naturae.

Erigimur, elatiores fieri videmur, humana despicimus, cogitantesque supera atque coelestia haec nostra, ut exigua et minima, contemnimus.« Cic. Acad. II, 41.

[70] (S. 233.) Plin. XXXVII, 13 (ed. Sillig T. V. 1836 p. 320). Alle früheren Ausgaben endigten bei den Worten Hispaniam, quacunque ambitur mari. Der Schluß des Werks ist 1831 in einem Bamberger Codex von Hrn. Ludwig v. Jan (Professor zu Schweinfurt) entdeckt worden.

[71] (S. 234.) Claudian. in secundum consulatum Stilichonis v. 150—155.

[72] (S. 235.) Kosmos Bd. I. S. 385 und 492, Bd. II. S. 25. (Vergl. auch Wilhelm v. Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. I. S. XXXVIII.)

[73] (S. 240.) Wenn Carl Martell, wie man oft gesagt, durch seinen Sieg bei Tours das mittlere Europa gegen den einbrechenden Islam geschützt hat, so kann man nicht mit gleichem Rechte behaupten, daß der Rückzug der Mongolen nach der Schlacht bei Liegnitz den Buddhismus gehindert habe bis an die Elbe und den Rhein vorzudringen. Die Mongolenschlacht in der Ebene von Wahlstatt bei Liegnitz, in welcher Herzog Heinrich der Fromme heldenmüthig fiel, ward am 9 April 1241 geliefert, vier Jahre nachdem unter Batu, dem Enkel Dschingischans, das Kaptschak und Rußland den asiatischen Horden dienstbar wurden. Die erste Einführung des Buddhismus unter den Mongolen fällt aber in das Jahr 1247, als fern im Osten zu Leang-tscheu, in der chinesischen Provinz Schensi, der kranke mongolische Prinz Godan den Sakya Pandita, einen tübetanischen Erzpriester, zu sich berief, um sich von ihm heilen und bekehren zu lassen (Klaproth in einem handschriftlichen Fragmente über die Verbreitung des Buddhismus im östlichen und nördlichen Asien). Dazu haben die Mongolen sich nie mit der Bekehrung der überwundenen Völker beschäftigt.

[74] (S. 240.) Kosmos Bd. I. S. 308 und 471.

[75] (S. 242.) Daher der Contrast zwischen den tyrannischen Maaßregeln des Motewekkil, zehnten Chalifen aus dem Hause der Abbassiden, gegen Juden und Christen (Joseph von Hammer über die Länderverwaltung unter dem Chalifate 1835

S. 27, 85 und 117) und der milden Toleranz unter weiseren Herrschern in Spanien (Conde, Hist. de la dominacion de los Arabes en España T. I. 1820 p. 67). Auch ist zu erinnern, daß Omar nach der Einnahme von Jerusalem jeden Ritus des christlichen Gottesdienstes erlaubte und mit dem Patriarchen einen den Christen günstigen Vertrag abschloß (Fundgruben des Orients Bd. V. S. 68).

[76] (S. 242.) „Ein starker Zweig der Hebräer war, der Sage nach, lange vor Abraham unter dem Namen Jokthan (Qachthan) in das südliche Arabien hinabgewandert und hatte dort blühende Reiche gegründet." (Ewald, Geschichte des Volkes Israel Bd. I. S. 337 und 450.)

[77] (S. 242.) Der Baum, welcher den arabischen, seit der urältesten Zeit berühmten Weihrauch von Hadhramaut giebt (auf der Insel Socotora fehlt derselbe ganz), ist noch von keinem Botaniker, selbst nicht von dem mühsam forschenden Ehrenberg, aufgefunden und bestimmt worden. In Ostindien findet sich ein ähnliches Product, vorzüglich in Bundelkhund, mit welchem von Bombay aus ein beträchtlicher Handel nach China getrieben wird. Dieser indische Weihrauch wird nach Colebrooke (Asiatic Researches Vol. IX. p. 377) von einer durch Roxburgh bekannt gewordenen Pflanze, Boswellia thurifera oder serrata, aus der Familie der Burseraceen von Kunth, gewonnen. Da wegen der ältesten Handelsverbindungen zwischen den Küsten von Süd-Arabien und des westlichen Indiens (Gildemeister, Scriptorum Arabum loci de rebus Indicis p. 35) man in Zweifel ziehen konnte, ob der λίβανος des Theophrastus (das thus der Römer) ursprünglich der arabischen Halbinsel zugehört habe, so ist Lassen's Bemerkung sehr wichtig (Indische Alterthumskunde Bd. I. S. 286), daß der Weihrauch im Amara-Koscha selbst „yâwana, javanisch, d. h. arabisch, genannt", demnach als ein aus Arabien nach Indien gebrachtes Erzeugniß aufgeführt wird. »Turuschka' pindaka' sihlô (drei Benennungen des Weihrauchs) yâwanô«, heißt es im Amara-Koscha (Amarakocha publ. par A. Loiseleur Deslongchamps. P. I. 1839 p. 156). Auch Dioscorides unterscheidet den arabischen von dem indischen Weihrauch. Carl Ritter in seiner vortrefflichen Monographie der Weihrauch-Arten (Asien Bd. VIII. Abth. 1. S. 356—372)

125

bemerkt sehr richtig, dieselbe Pflanzenart (Boswellia thurifera) könne wegen der Aehnlichkeit des Klima's wohl ihre Verbreitungssphäre von Indien durch das südliche Persien nach Arabien ausdehnen. Der amerikanische Weihrauch (Olibanum americanum unserer Pharmacopöen) kommt von Icica gujanensis Aubl. und Icica tacamahaca, die wir, Bonpland und ich, häufig in den großen Grasebenen (Llanos) von Calabozo in Südamerika gefunden haben. Icica ist wie Boswellia aus der Familie der Burseraceen. Die Rothtanne (Pinus abies Linn.) erzeugt den gemeinen Weihrauch unserer Kirchen. — Die Pflanze, welche die Myrrhe trägt und welche Bruce glaubte gesehen zu haben (Ainslie, Materia medica of Hindoostan, Madras 1813, p. 29), ist bei el-Gisan in Arabien von Ehrenberg entdeckt und nach den von ihm gesammelten Exemplaren durch Nees von Esenbeck unter dem Namen Balsamodendron myrrha beschrieben worden. Man hielt lange fälschlich Balsamodendron Kotaf Kunth., eine Amyris von Forskål, für den Baum der ächten Myrrhe.

[78] (S. 243.) Wellsted, Travels in Arabia 1838 Vol. I. p. 272 – 289.

[79] (S. 243.) Jomard, Études géogr. et hist. sur l'Arabie 1839 p. 14 und 32.

[80] (S. 243.) Kosmos Bd. II. S. 167.

[81] (S. 244.) Jesaias 60, 6.

[82] (S. 245.) Ewald, Gesch. des Volkes Israel Bd. I. S. 300 und 450; Bunsen, Aegypten Buch III. S. 10 und 32. Auf uralte Völkerwanderungen gegen Westen deuten die Sagen von Persern und Medern im nördlichen Afrika. Sie sind an die vielgestaltete Mythe von Hercules und dem phönicischen Melkarth geknüpft worden. (Vergl. Sallust. bellum Jugurth. cap. 18, aus punischen Schriften des Hiempsal geschöpft; Plin. V, 8.) Strabo nennt die Maurusier (Bewohner von Mauretanien) gar „mit Hercules gekommene Inder".

[83] (S. 245.) Diod. Sic. lib. II cap. 2 und 3.

[84] (S. 245.) Ctesiae Cnidii Operum reliquiae ed. Baehr: Fragmenta assyriaca p. 421, und Carl Müller in Dindorf's Ausgabe des Herodot (Par. 1844) p. 13—15.

[85] (S. 246.) Gibbon, Hist. of the decline and fall of the Roman empire Vol. IX. chapt. 50 p. 200 (Leips. 1829).

[86] (S. 246.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 128.

[87] (S. 247.) Jourdain, Recherches critiques sur l'âge des traductions d'Aristote 1819 p. 81 und 87.

[88] (S. 250.) Ueber die Kenntnisse, welche die Araber aus der Arzneimittellehre der Inder geschöpft haben, s. die wichtigen Untersuchungen von Wilson im Oriental Magazine of Calcutta 1823 Febr. und März und von Royle in seinem Essay on the Antiquity of Hindoo Medicine 1837 p. 56—59, 64—66, 73 und 92. Vergl. ein Verzeichniß pharmaceutischer arabischer Schriften, die aus dem Indischen übersetzt sind, in Ainslie (Ausgabe von Madras) p. 289.

[89] (S. 251.) Gibbon Vol. IX. chapt. 51 p. 392; Heeren, Gesch. des Studiums der classischen Litteratur Bd. I. 1797 S. 44 und 72; Sacy, Abd-Allatif p. 240; Parthey, das Alexandrinische Museum 1838 S. 106.

[90] (S. 252.) Heinrich Ritter, Geschichte der christlichen Philosophie Th. III. 1844 S. 669—676.

[91] (S. 253.) Reinaud in drei neueren Schriften, welche beweisen, wie viel neben den chinesischen Quellen noch aus den arabischen und persischen zu schöpfen ist: Fragments arabes et persans inédits relatifs à l'Inde, antérieurement au XI[e] siècle de l'ère chrétienne, 1845 p. XX—XXXIII; Relation des Voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine dans le IX[e] siècle de notre ère, 1845 T. I. p. XLVI; Mémoire géographique et historique sur l'Inde d'après les écrivains Arabes, Persans et Chinois, antérieurement au milieu du onzième siècle de l'ère chrétienne, 1846 p. 6. Die zweite Schrift des gelehrten Orientalisten Herrn Reinaud ist eine neue Bearbeitung der vom Abbé Renaudot so unvollständig herausgegebenen Anciennes relations des Indes et de la Chine de deux voyageurs Mahométans (1718). Die arabische Handschrift enthält nur Einen Reisebericht, den des Kaufmanns Soleiman, welcher sich auf dem persischen Meerbusen



Die 2 ersten Blätter dieses Bogens werden den Schluß des 28sten Bogens bilden

noch eine Correctur des [illegible] Bogen. Pagination 385—400 ist vorläufig

AvH

Ich bitte sehr sorgfältig S. 399 zu corrigiren

im Jahr 851 einschiffte. Diesem Berichte ist angehängt, was Abu-Zeyd-Hassan aus Syraf im Farsistan, welcher nie nach Indien oder China gereist war, von anderen unterrichteten Kaufleuten erfahren hatte.

[92] (S. 253.) Reinaud et Favé du feu grégeois 1845 p. 200.

[93] (S. 254.) Ukert über Marinus Tyrius und Ptolemäus, die Geographen, im Rheinischen Museum für Philologie 1839 S. 329—332; Gildemeister de rebus Indicis Pars I. 1838 p. 120; Humboldt, Asie centrale T. II. p. 191.

[94] (S. 254.) Die Oriental Geography von Ebn-Haukal, welche Sir William Ouseley im Jahr 1800 zu London herausgegeben hat, ist die des Abu-Ishak el-Istachri und, wie Frähn erwiesen (Ibn Foszlan p. IX, XXII und p. 256—263), ein halbes Jahrhundert älter als Ebn-Haukal. Die Carten, welche das Buch der Klimate vom Jahr 920 begleiten und von denen die Bibliothek zu Gotha eine schöne Handschrift besitzt, sind mir sehr nützlich bei meinen Arbeiten über das caspische Meer und den Aral-See geworden (Asie centrale T. II. p. 192—196). Wir besitzen vom Istachri seit kurzem eine Ausgabe und eine deutsche Uebersetzung (Liber climatum. Ad similitudinem codicis Gothani delineandum cur. J. H. Moeller. Goth. 1839. Das Buch der Länder. Aus dem Arab. übers. von A. D. Mordtmann. Hamb. 1845).

[95] (S. 254.) Vergl. Joaquim José da Costa de Macedo, Memoria em que se pretende provar que os Arabes não conhecerão as Canarias antes dos Portuguezes (Lisboa 1844) p. 86—99. 205—227 mit Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. II. p. 137—141.

[96] (S. 254.) Leopold von Ledebur über die in den Baltischen Ländern gefundenen Zeugnisse eines Handels-Verkehrs mit dem Orient zur Zeit der Arabischen Weltherrschaft (1840) S. 8 und 75.

[97] (S. 254.) Die Längenbestimmungen, welche Abul-Hassan Ali aus Marokko, Astronom des 13ten Jahrhunderts, seinem Werke über die astronomischen Instrumente der Araber einverleibt

hat, sind alle nach dem ersten Meridian von Arin gerechnet. Herr Sédillot der Sohn richtete zuerst die Aufmerksamkeit der Geographen auf diesen Meridian. Es hat derselbe ebenfalls ein Gegenstand meiner sorgfältigen Untersuchungen werden müssen, da Christoph Columbus, wie immer, von der Imago Mundi des Cardinals d'Ailly geleitet, in seinen Phantasien über die Ungleichartigkeit der Erdgestalt in der östlichen und westlichen Hemisphäre einer Isla de Arin erwähnt: centro de el hemispherio del qual habla Toloméo y quès debaxo la linea equinoxial entre el Sino Arabico y aquel de Persia. (Vergl. J. J. Sédillot, Traité des Instruments astronomiques des Arabes, publ. par L. Am. Sédillot, T. I. 1834 p. 312—318, T. II. 1835 Préface mit Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 64 und Asie centrale T. III. p. 593—596, wo die Angaben stehen, welche ich in der Mappa Mundi des Alliacus von 1410, in den Alphonsinischen Tafeln von 1483 und in Madrignano's Itinerarium Portugallensium von 1508 aufgefunden habe. Sonderbar ist es, daß Edrisi nichts von Khobbet Arin (Cancadora, eigentlich Kankder) zu wissen scheint. Sédillot der Sohn (Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des Arabes 1842 p. 20—25) setzt den Meridian von Arin in die Gruppe der Azoren, während der gelehrte Commentator des Abulfeda, Herr Reinaud (Mémoire sur l'Inde antérieurement au XI[e] siècle de l'ère chrétienne, d'après les écrivains Arabes et Persans p. 20—24), annimmt, „daß Arin aus Verwechslung mit azyn, ozein und Odjein, dem Namen eines alten Culturſitzes (nach Burnouf Udjijavani) in Malva, Ὀζήνη des Ptolemäus, entstanden ist. Dies Ozene liege im Meridian von Lanka, und in späterer Zeit sei Arin für eine Insel an der Küste Zanguebar gehalten worden, vielleicht Ἐσσίνον des Ptolemäus." Vergl. auch Am. Sédillot, Mém. sur les Instr. astron. des Arabes 1841 p. 75.

[98] (S. 254.) Der Chalif Al-Mamun ließ viele kostbare griechische Handschriften in Constantinopel, Armenien, Syrien und Aegypten aufkaufen und unmittelbar aus dem Griechischen ~~ins~~ in das Arabische übertragen, ~~nachdem~~ da früher die arabischen Uebersetzungen sich lange auf syrische Uebersetzungen gründeten (Jourdain, Recherches critiques sur l'âge et sur l'origine des

traductions latines d'Aristote 1819 p. 85, 88 und 226). Durch Al-Mamun's Bemühungen wurde daher manches gerettet, was ohne die Araber ganz für uns verloren gegangen wäre. Einen ähnlichen Dienst haben, wie Neumann in München zuerst gezeigt, armenische Uebersetzungen geleistet. Leider läßt eine Notiz des Geschichtsschreibers Geuzi aus Bagdad, die der berühmte Geograph Leo Africanus in einer Schrift de viris inter Arabes illustribus uns erhalten hat, vermuthen, daß zu Bagdad selbst manche griechische Originale, die man für unbrauchbar hielt, verbrannt worden sind; aber die Stelle bezieht sich wohl nicht auf wichtige schon übersetzte Handschriften. Sie ist mehrfacher Erklärung fähig, wie Bernhardy (Grundriß der Griech. Litteratur Th. I. S. 489) gegen Heeren's Geschichte der classischen Litteratur (Bd I. S. 135) gezeigt hat. — Die arabischen Uebersetzungen haben allerdings oft zu den lateinischen des Aristoteles gedient (z. B. die Bücher der Physik und die Geschichte der Thiere), doch ist der größere und bessere Theil der lateinischen Uebertragungen unmittelbar aus dem Griechischen geschehen (Jourdain, Rech. crit. sur l'âge des traductions d'Aristote p. 230—236). Diese zwiefache Quelle erkennt man auch in dem denkwürdigen Briefe angegeben, mit welchem Kaiser Friedrich II von Hohenstaufen im Jahr 1232 seinen Universitäten, besonders der zu Bologna, Uebersetzungen des Aristoteles sandte und anempfahl. Dieser Brief enthält den Ausdruck erhabener Gesinnungen; er beweist, daß es nicht die Liebe zur Naturgeschichte allein war, welche Friedrich II den Werth der Philosopheme, »compilationes varias quae ab Aristotele aliisque philosophis sub graecis arabicisque vocabulis antiquitus editae sunt«, schätzen lehrte. „Wir haben von frühester Jugend an der Wissenschaft nachgestrebt, wenn gleich die Sorgen der Regierung uns von ihr abgezogen haben; wir verwendeten unsere Zeit mit freudigem Ernste zum Lesen trefflicher Werke, damit die Seele sich aufhelle und kräftige durch Erwerbungen, ohne welche das Leben des Menschen der Regel und der Freiheit entbehrt (ut animae clarius vigeat instrumentum in acquisitione scientiae, sine qua mortalium vita non regitur liberaliter). Libros ipsos tamquam praemium amici Caesaris gratulanter accipite, et ipsos antiquis philosophorum operibus, qui vocis vestrae ministerio reviviscunt, aggregantes

in auditorio vestro . . . . . . . (Vergl. Jourdain p. 169—178 und Friedrichs von Raumer vortreffliche Geschichte der Hohenstaufen Bd. III. 1841 S. 413.) Die Araber sind vermittelnd zwischen dem alten und neuen Wissen aufgetreten. Ohne sie und ihre Uebersetzungslust wäre den folgenden Jahrhunderten ein großer Theil von dem verloren gegangen, was die griechische Welt geschaffen oder sich angeeignet hatte. Nach dieser Ansicht haben die hier berührten, scheinbar bloß linguistischen Verhältnisse ein allgemeines kosmisches Interesse.

[99] (S. 255.) Von der Uebersetzung der Aristotelischen Historia animalium durch Michael Scotus und von einer ähnlichen Arbeit des Avicenna (Handschrift der Pariser Bibliothek No. 6493) handeln Jourdain, Traductions d'Aristote p. 135—138, und Schneider, Adnot. ad Aristotelis de Animalibus hist. lib. IX cap. 15.

[100] (S. 255.) Ueber Ibn-Baithar s. Sprengel, Gesch. der Arzneykunde Th. II. (1823) S. 468 und Royle on the Antiquity of Hindoo Medicine p. 28. Eine deutsche Uebersetzung des Ibn-Baithar besitzen wir (seit 1840) unter dem Titel: Große Zusammenstellung über die Kräfte der bekannten einfachen Heil- und Nahrungsmittel. Aus dem Arab. übers. von J. v. Sontheimer. 2 Bände.

[1] (S. 255.) Royle p. 35—65. Susruta, Sohn des Visvamitra, wird nach Wilson für einen Zeitgenossen des Rama ausgegeben. Von seinem Werke haben wir eine Sanskrit-Ausgabe (The Sus'ruta, or system of medicine, taught by Dhanwantari, and composed by his disciple Sus'ruta. Ed. by Sri Madhusúdana Gupta. Vol. I. II. Calcutta 1835, 1836) und eine lateinische Uebersetzung: Sus'rutas. Áyurvédas. Id est Medicinae systema, a venerabili D'hanvantare demonstratum, a Susruta discipulo compositum. Nunc pr. ex Sanskrita in Latinum sermonem vertit Franc. Hessler. Erlangae 1844.

[2] (S. 256.) „Deiudar (deodar) aus dem Geschlechte des abhel (juniperus); auch indische Tanne, welche eine eigene Milch, syr deiudar (flüssigen Terpentin), giebt"; sagt Avicenna.

[3] (S. 256.) Spanische Juden aus Cordova brachten die Lehren

29
mit dieser Seite beginnt der 29te Bogen

des Avicenna nach Montpellier und trugen am meisten zur Stiftung dieser berühmten medicinischen Schule bei, die, nach arabischen Mustern gebildet, schon in das 12te Jahrhundert fällt. (Cuvier, Hist. des Sciences naturelles T. I. p. 387.)

[4] (S. 256.) Ueber die Gartenanlagen in dem Pallast von Rißafah, welchen Abdurrahman Ibn-Moawijeh erbaute, s. History of the Mohammedan Dynasties in Spain, extracted from Ahmed Ibn Mohammed Al-Makkari by Pascual de Gayangos Vol. I. 1840 p. 209—211. »En su Huerta plantó el Rey Abdurrahman una palma que era entonces (756) unica, y de ella procediéron todas las que hay en España. La vista del arbol acrecentaba mas que templaba su melancolia.« (Antonio Conde, Hist. de la dominacion de los Arabes en España T. I. p. 169.)

[5] (S. 257.) Die Bereitung der Salpetersäure und des Königswassers von Djaber (eigentlich Abu-Mußah Dschafar) ist über 500 Jahre älter als Albert der Große und Raymund Lullus, ja fast 700 Jahre älter als der Erfurter Mönch Basilius Valentinus. Doch wurde lange diesen dreien die Epoche machende Entdeckung jener zerlegenden (aufschließenden) Säuren zugeschrieben.

[6] (S. 257.) Ueber die Vorschrift des Razes zur Weingährung von Amylum und Zucker und zur Destillation des Alkohols s. Hoefer, Hist. de la Chimie T. I. p. 325. Wenn auch Alexander von Aphrodisias (Joannis Philoponi Grammatici in libr. de generatione et interitu Comm. Venet. 1527 p. 97) eigentlich nur die Destillation des Seewassers umständlich beschreibt, so erinnert er doch schon daran, daß auch Wein destillirt werden könne. Diese Behauptung ist um so merkwürdiger, als Aristoteles die irrige Meinung vorträgt, durch natürliche Verdunstung steige aus dem Wein nur süßes Wasser auf (Meteorol. II, 3 p. 358 Bekker), wie aus dem Salzwasser des Meeres.

[7] (S. 257.) Die Chemie der Inder, die alchymistischen Künste umfassend, heißt rasâyana (rasa, Saft, Flüssiges, auch Quecksilber, und âyana, Gang) und bildet nach Wilson die siebente Abtheilung des Âyur-Veda, der Wissenschaft des Lebens oder der Lebensverlängerung (Royle, Hindoo Medicine p. 39—48). Die Inder kennen seit der ältesten Zeit (Royle p. 131) die Anwendung der Beizen bei der Calico- oder Kattun-

Druckerei, einer ägyptischen Kunst, die man bei Plinius lib. XXXV cap. 11 no. 150 auf das deutlichste beschrieben findet. Der Name Chemie für Scheidekunst bezeichnet wörtlich ägyptische Kunst, Kunst des schwarzen Landes; denn schon Plutarch wußte (de Iside et Osir. cap. 33), „daß die Aegypter ihr Land wegen der schwarzen Erde Χημία nannten". Die Inschrift von Rosette hat Chmi. Das Wort Chemie, auf Scheidekunst angewandt, finde ich zuerst in dem Decrete des Diocletian „gegen die alten Schriften der Aegypter, welche von der Chemie des Goldes und Silbers handeln (περὶ χημίας ἀργύρου καὶ χρύσου)"; vergl. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie et de l'Astronomie nautique T. II. p. 314.

[8] (S. 257.) Reinaud et Favé du feu grégeois, des feux de guerre et des origines de la poudre à canon, in ihrer Histoire de l'Artillerie T. I. 1845 pag. 89—97, 201 und 211; Piobert, Traité d'Artillerie 1836 p. 25; Beckmann, Technologie S. 342.

[9] (S. 258.) Laplace, Précis de l'hist. de l'Astronomie 1821 p. 60 und Am. Sédillot, Mémoire sur les Instrum. astr. des Arabes 1841 p. 44. Auch Thomas Young (Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts 1807 Vol. I. p. 191) zweifelt nicht daran, daß Ebn-Junis am Ende des zehnten Jahrhunderts das Pendel zur Zeitbestimmung angewandt hat; aber die Verbindung des Pendels mit Räderwerk schreibt er erst dem Sanctorius (1612, also 44 Jahre vor Huygens) zu. Von der überaus künstlichen Uhr, die unter den Geschenken sich befand, welche Harun Al-Raschid oder vielmehr der Chalif Abdallah aus Persien dem Kaiser Carl dem Großen zwei Jahrhunderte früher (807) nach Aachen schickte, sagt Eginhard bestimmt, daß sie durch Wasser bewegt wurde (Horologium ex aurichalco arte mechanica mirifice compositum, in quo duodecim horarum cursus ad clepsidram vertebatur); Einhardi Annales in Pertz Monumenta Germaniae historica, Scriptorum T. I. 1826 p. 195. Vergl. H. Mutius de Germanorum origine, gestis etc. Chronic. lib. VIII p. 57, in Pistorii Germanicorum scriptorum T. II. Francof. 1584; Bouquet, Recueil des Historiens des Gaules T. V. p. 333 und 354. Die Stunden

wurden angegeben durch das tönende Herabfallen kleiner Kugeln, wie durch das Hervortreten von kleinen Reitern aus eben so vielen sich öffnenden Thüren. Die Art, wie das Wasser in solchen Uhren wirkte, mag wohl bei Chaldäern, die „die Zeit wogen" (durch das Gewicht der Flüssigkeit bestimmten), bei Griechen und Indern in den Klepsydren sehr verschieden gewesen sein; denn des Ktesibius hydraulisches Uhrwerk (unter Ptolemäus Evergetes II), welches das ganze Jahr hindurch zu Alexandria die bürgerlichen Stunden angab, kommt nach Ideler (Handbuch der Chronologie 1825 Bd. I. S. 231) nie unter der gemeinen Benennung κλεψύδρα vor. Nach Vitruvs Beschreibung (lib. IX cap. 4) war es eine wirkliche astronomische Uhr, ein horologium ex aqua, eine sehr zusammengesetzte machina hydraulica, durch gezähnte Räder (versatilis tympani denticuli aequales alius alium impellentes) wirkend. Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß die Araber, mit dem bekannt, was unter der römischen Weltherrschaft sich von verbesserten mechanischen Vorrichtungen verbreitet hatte, eine hydraulische Uhr mit Räderwerk (tympana quae nonnulli rotas appellant, Graeci autem περίτροχα, Vitruv. X, 4) zu Stande gebracht haben. Doch äußert noch Leibnitz (Annales Imperii occidentis Brunsvicenses ed. Pertz T. I. 1843 p. 247) seine Verwunderung über die Construction der Uhr des Harun Al-Raschid. (Abd-Allatif, trad. par Silvestre de Sacy p. 578.) — Viel merkwürdiger ist aber das Kunstwerk gewesen, welches der Sultan von Aegypten 1232 dem Kaiser Friedrich II schickte. Es war ein großes Zelt, in dem Sonne und Mond, durch künstliche Vorrichtungen bewegt, auf- und untergingen und in richtigen Zwischenräumen die Stunden des Tags und der Nacht zeigten. In den Annales Godefridi monachi S. Pantaleonis apud Coloniam Agrippinam heißt es: tentorium, in quo imagines Solis et Lunae artificialiter motae cursum suum certis et debitis spaciis peragrant et horas diei et noctis infallibiliter indicant (Freheri rerum germanicarum scriptores T. I. Argentor. 1717 p. 398). Der Mönch Godefridus, oder wer sonst in der vielleicht von mehreren Verfassern herrührenden und für das Kloster St. Pantaleon in Cöln eingerichteten Chronik (s. Böhmer, Fontes rerum germanicarum Bd. II. 1845 S. XXXIV—XXXVII) diese Jahre behandelt hat, lebte zur Zeit des großen Kaisers Friedrichs II selbst.

Der Kaiser ließ das Kunstwerk, dessen Werth auf 20000 Mark angegeben wurde, in Venusium bei anderen Schätzen bewahren (Fried. v. Raumer, Gesch. der Hohenstaufen Bd. III. S. 430). Daß, wie oft behauptet wird, das ganze Zelt sich wie das Himmelsgewölbe bewegt habe, ist mir sehr unwahrscheinlich. In der Chronica Monasterii Hirsaugiensis, die Trithemius herausgegeben, ist die Stelle der Annales Godefridi fast nur wiederholt (Joh. Trithemii Opera historica P. II. Francof. 1601 p. 180), ohne daß man über die mechanische Vorrichtung belehrt würde. Reinaud sagt, die Bewegung sei gewesen »par des ressorts cachés« (Extraits des Historiens Arabes relatifs aux guerres des Croisades 1829 p. 435).

[10] (S. 259.) Ueber die indischen Tafeln, welche Alphazari und Alkoresmi ins Arabische übersetzt haben, s. Chasles, Recherches sur l'Astronomie indienne in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 846—850. Die Substitution der Sinus für die Bögen, welche man gewöhnlich dem Albategnius im Anfang des zehnten Jahrhunderts zuschreibt, gehört ursprünglich auch den Indern; Sinustafeln finden sich schon in dem Surya-Siddhanta.

[11] (S. 260.) Reinaud, Fragments arabes relatifs à l'Inde p. XII—XVII, 96—126 und besonders 135—160. Albyruni's eigentlicher Name war Abul-Ryhan. Er war gebürtig aus Byrun im Indus-Thale, war ein Freund des Avicenna und lebte mit ihm in der arabischen Akademie, die sich im Charezm gebildet hatte. Sein Aufenthalt in Indien wie die Abfassung seiner Geschichte von Indien (Tarikhi-Hind), aus welcher Reinaud die merkwürdigsten Bruchstücke bekannt gemacht, fallen in die Jahre 1030—1032.

[12] (S. 260.) Sédillot, Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux T. I. p. 50—89; derselbe in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. II. 1836 p. 202, T. XVII. 1843 p. 163—173, T. XX. 1845 p. 1308. Gegen diese Meinung behauptet Herr Biot, daß die schöne Entdeckung des Tycho dem Abul-Wefa keineswegs gehöre, daß dieser nicht die variation, sondern nur den zweiten Theil der évection gekannt habe; s. Journal des Savants 1843 p. 513—532,

609—626, 719—737; 1845 p. 146—166, und Comptes rendus T. XX. 1845 p. 1319—1323.

[13] (S. 260.) Laplace, Expos. du Système du Monde note V p. 407.

[14] (S. 261.) Ueber die Sternwarte von Meragha s. Delambre, Histoire de l'Astronomie du moyen âge p. 198—203 und Am. Sédillot, Mém. sur les Instr. arabes 1841 p. 201—205, wo der Gnomon mit cirkelrunder Oeffnung beschrieben wird; über das Eigenthümliche des Sterncatalogs von Ulugh Beig s. J. J. Sédillot, Traité des Instruments astronomiques des Arabes 1834 p. 4.

[15] (S. 262.) Colebrooke, Algebra with Arithmetic and Mensuration, from the Sanscrit of Brahmegupta and Bhascara, Lond. 1817; Chasles, Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie 1837 p. 416—502; Nesselmann, Versuch einer kritischen Geschichte der Algebra Th. I. S. 30—61, 273—276, 302—306.

[16] (S. 262.) Algebra of Mohammed ben Musa, edited and translated by F. Rosen, 1831 p. VIII, 72 und 196—199. Auch nach China verbreiteten sich gegen das Jahr 720 die mathematischen Kenntnisse der Inder; aber zu einer Zeit, wo schon viele Araber in Canton und in anderen chinesischen Städten angesiedelt waren; Reinaud, Relation des Voyages faits par les Arabes dans l'Inde et à la Chine T. I. p. CIX, T. II. p. 36.

[17] (S. 262.) Chasles, Histoire de l'Algèbre in den Comptes rendus T. XIII. 1841 p. 497—524, 601—626; vergl. auch Libri eben daselbst p. 559—563.

[18] (S. 263.) Chasles, Aperçu historique des méthodes en Géométrie 1837 p. 464—472; derselbe in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. VIII. 1839 p. 78, T. IX. 1839 p. 449, T. XVI. 1843 p. 156—173 und 218—246, T. XVII. 1843 p. 143—154.

[19] (S. 263.) Humboldt über die bei verschiedenen Völkern üblichen Systeme von Zahlzeichen und über den Ursprung des Stellenwerthes in den indischen Zahlen, in Crelle's Journal für die reine und angewandte

Mathematik Bd. IV. (1829) S. 205—231; vergl. auch mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. IV. p. 275. „In der einfachen Herzählung der verschiedenen Methoden, welche Völker, denen die indische Positions-Arithmetik unbekannt war, angewandt haben, um die multipla der Fundamental-Gruppen auszudrücken, liegt, glaube ich, die Erklärung von der allmaligen Entstehung des indischen Systems. Wenn man die Zahl 3568 perpendicular oder horizontal durch Hülfe von Indicatoren ausdrückt, welche den verschiedenen Abtheilungen des Abacus entsprechen (also $\overset{3}{M}\ \overset{5}{C}\ \overset{6}{X}\ \overset{8}{I}$), so erkennt man leicht, daß die Gruppenzeichen (M, C . . .) weggelassen werden können. Unsere indischen Zahlen sind aber nichts anderes als jene Indicatoren; sie sind Multiplicatoren der verschiedenen Gruppen. An diese alleinige Bezeichnung durch Indicatoren erinnert auch der alt-asiatische Suanpan (die Rechenmaschine, welche die Mongolen in Rußland eingeführt haben) mit auf einander folgenden Reihen von Schnüren der Tausende, Hunderte, Zehner und Einheiten. Diese Schnüre würden bei dem eben angeführten numerischen Beispiele 3, 5, 6 und 8 Kugeln darbieten. Im Suanpan ist kein Gruppenzeichen sichtbar; die Gruppenzeichen sind die Stellen selbst, und diese Stellen (Schnüre) werden mit Einheiten (3, 5, 6 und 8), als Multiplicatoren oder Indicatoren, angefüllt. Auf beiden Wegen, dem der figurativen (schreibenden) und dem der palpablen (betastenden) Arithmetik, gelangt man demnach zur Position, zum Stellenwerth, zum einfachen Gebrauch von neun Zahlen. Ist die Schnur leer, so bleibt die Stelle im Schreiben offen; fehlt eine Gruppe (ein Glied der Progression), so wird graphisch die Leere durch die Hieroglyphen der Leere (sûnya, sifron, tzüphra) ausgefüllt. In der Methode des Eutocius finde ich bei der Gruppe der Myriaden die erste Spur des für den Orient so wichtigen Exponential- oder vielmehr Indications-Systems unter den Griechen. $M^{\alpha}$, $M^{\beta}$, $M^{\gamma}$ bezeichnen 10000, 20000, 30000. Was hier bei den Myriaden allein angewandt wird, geht bei den Chinesen und den Japanesen, die ihre Cultur von den Chinesen erst 200 Jahre vor unserer Zeitrechnung erhielten, durch alle multipla der Gruppen hindurch. Im Gobar, der arabischen Staubschrift, welche von meinem verewigten Freunde und Lehrer Silvestre de

Sacy in einem Manuscript aus der Bibliothek der alten Abtei St. Germain des Prés entdeckt worden ist, sind die Gruppenzeichen Punkte, also Nullen; denn in Indien, Tübet und Persien sind Nullen und Punkte identisch. Man schreibt im Gobar 3· statt 30; 4·· statt 400; 6∴ statt 6000. Die indischen Zahlen und die Kenntniß des Stellenwerths muß neuer sein als die Trennung der Inder und der Arier, denn das Zendvolk bediente sich der unbehülflichen Pehlwi-Zahlen. Für eine successive Vervollkommnung der Zahlenbezeichnung in Indien scheinen mir besonders die Tamul-Ziffern zu sprechen, welche durch neun Zeichen der Einheiten und durch besondere Gruppenzeichen für 10, 100 und 1000 alle Werthe mittelst links zugefügter Multiplicatoren ausdrücken. Für eine solche allmälige Vervollkommnung sprechen auch die sonderbaren ἀριθμοὶ ἰνδικοί in einem vom Prof. Brandis in der Pariser Bibliothek aufgefundenen und mir gütigst zur Bekanntmachung mitgetheilten Scholion des Mönches Neophytos. Die neun Ziffern des Neophytos sind, außer der 4, ganz den jetzigen persischen ähnlich; aber diese neun Einheiten werden 10fach, 100fach, 1000fach dadurch erhöht, daß man ein oder zwei oder drei Nullzeichen darüber schreibt: gleichsam wie $\overset{\circ}{2}$ für zwanzig, $\overset{\circ}{2}4$ für vier und zwanzig, also durch Juxtaposition; $\overset{\circ\circ}{5}$ für fünfhundert, $\overset{\circ\circ}{3}6$ für dreihundert und sechs. Denken wir uns statt der Null bloß Punkte, so haben wir die arabische Staubschrift, Gobar. So wie nach der oftmaligen Aeußerung meines Bruders, Wilhelms von Humboldt, das Sanskrit sehr unbestimmt durch die Benennungen indische und alt-indische Sprache bezeichnet wird, da es auf der indischen Halbinsel mehrere sehr alte, vom Sanskrit gar nicht abstammende Sprachen giebt, so ist auch der Ausdruck: indische, alt-indische Ziffern im allgemeinen sehr unbestimmt; und eine solche Unbestimmtheit bezieht sich sowohl auf die Gestaltung der Zahlzeichen als auf den Geist der Methoden, der sich ausspricht bald durch bloße Beifügung (Juxtaposition), bald durch Coefficienten und Indicatoren, bald durch eigentlichen Stellenwerth. Selbst die Existenz eines Nullzeichens ist, wie das Scholion des Neophytos beweist, in indischen Ziffern noch kein nothwendiges Bedingniß des einfachen Stellenwerthes. Die tamul-sprechenden Inder haben von ihrem Alphabet scheinbar abweichende Zahlzeichen, von denen die 2 und die 8 eine schwache

Aehnlichkeit mit den Devanagari-Ziffern von 2 und 5 haben (Rob. Anderson, Rudiments of Tamul grammar 1821 p. 135); und doch beweist eine genaue Vergleichung, daß die tamulischen Ziffern von der alphabetischen Tamulschrift abgeleitet sind. Noch verschiedener von den Devanagari-Ziffern sind nach Carey die cingalesischen. In diesen nun und in den tamulischen findet man keinen Stellenwerth und kein Nullzeichen, sondern Hieroglyphen für die Gruppen von Zehnern, Hunderten und Tausenden. Die Cingalesen operiren wie die Römer durch Juxtaposition, die Tamulen durch Coefficienten. Das wirkliche Nullzeichen als etwas fehlendes wendet Ptolemäus sowohl im Almagest als in seiner Geographie in der abwärts steigenden Scala für fehlende Grade und Minuten an. Das Nullzeichen ist demnach im Occident weit älter als der Einbruch der Araber." (S. meine oben angeführte und in Crelle's mathematischem Journale abgedruckte Abhandlung S. 215, 219, 223 und 227.)

[20] (S. 265.) Wilh. v. Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. I. S. CCLXII. Vergl. auch die treffliche Schilderung der Araber in Herder's Ideen zur Gesch. der Menschheit Buch XIX, 4 und 5.

[21] (S. 267.) Vergl. Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. VIII und XIX.

[22] (S. 269.) Gesehen wurden Theile von Amerika, aber nicht betreten, schon 14 Jahre vor Leif Eireksson, auf der Schifffahrt, die Bjarne Herjulfsson von Grönland gegen Süden im Jahr 986 unternahm. Dieser sah zuerst das Land in der Insel Nantucket, einen Grad südlich von Boston, dann in Neu-Schottland, und zuletzt in Neufundland, das später Litla Helluland, nie aber Winland genannt wurde. Der Busen, welcher Neufundland von dem Ausfluß des großen Laurentius-Stromes trennt, hieß bei den Normännern, die auf Island und Grönland angesiedelt waren, Marklands-Busen. S. Caroli Christiani Rafn Antiquitates Americanae 1845 p. 4, 421, 423 und 463.

[23] (S. 269.) Gunnbjörn wurde nach den von ihm benannten Gunnbjörns-Scheeren, die Capitän Graah neuerlichst wiederentdeckt, im Jahre 876 oder 877 verschlagen; er hat zuerst die Ostküste von Grönland gesehen, ohne dort zu landen. (Rafn, Antiquit. Amer. p. 11, 93 und 304.)

[24] (S. 270.) Kosmos Bd. II. S. 163.

[25] (S. 270.) Diese amerikanischen Jahres-Temperaturen der östlichen Küste unter den Parallelen von 42° 25′ und 41° 15′ entsprechen in Europa den Breiten von Berlin und Paris, also Orten, die 8° bis 10° nördlicher liegen. Dazu ist auf der Westküste von Nordamerika die Abnahme der Jahres-Temperatur von niederen zu höheren Breiten so schnell, daß in dem Breiten-Unterschiede von Boston und Philadelphia, welcher 2° 41′ beträgt, 1° Breite in der Jahres-Temperatur eine Wärmeabnahme von fast 2° des hunderttheiligen Thermometers hervorbringt, während in dem System der isothermen Linien von Europa die Abnahme der Jahres-Temperatur nach meinen Untersuchungen (Asie centrale T. III. p. 227) für denselben Abstand kaum einen halben Grad ausmacht.

[26] (S. 271.) S. Carmen Faeröicum, in quo Vinlandiae mentio fit (Rafn, Antiquit. Amer. p. 320 und 332).

[27] (S. 271.) Der Runenstein war auf dem höchsten Punkte der Insel Kingiktorsoak gesetzt, „an dem Samstage vor dem Siegestage", d. i. vor dem 21 April, einem heidnischen Hauptfeste der alten Scandinavier, das bei der Annahme des Christenthums in ein christliches Fest verwandelt wurde; Rafn, Antiquit. Amer. p. 347—355. Ueber die Zweifel an den Runenzahlen, welche Brynjulfsen, Mohnike und Klaproth geäußert, s. mein Examen crit. T. II. p. 97—101; doch halten Brynjulfsen und Graah nach anderen Kennzeichen das wichtige Monument der Woman's Islands (wie die zu Igalikko und Egegeit, Br. 60° 51′ und 60° 0′, gefundenen Runenschriften und die Ruinen von Gebäuden bei Upernavick, Br. 72° 50′) bestimmt für dem 11ten und 12ten Jahrhundert angehörig.

[28] (S. 271.) Rafn, Antiquit. Amer. p. 20, 274 und 415—418 (Wilhelmi über Island, Hvitramannaland, Grönland und Vinland S. 117—121). — Nach einer sehr alten Saga wurde auch 1194 die nördlichste Ostküste von Grönland unter der Benennung Svalbard in einer Gegend besucht, die dem Scoresby-Lande entspricht: nahe dem Punkte, wo mein Freund der damalige Capitän Sabine seine Pendel-Beobachtungen gemacht und wo ich ein sehr unfreundliches Vorgebirge besitze; Rafn, Antiquit. Amer. p. 303 und Aperçu de l'ancienne Géographie des régions arctiques de l'Amérique 1847 p. 6.

T(73° 16′)

Ms-Zeile 7 v.u.:
wo ich (73° 16′) ein sehr --

[29] (S. 272.) Wilhelmi a. a. O. S. 226; Rafn, Antiquit. Amer. p. 264 und 453. Die Niederlassungen auf der Westküste von Grönland, welche sich bis zur Mitte des 14ten Jahrhunderts eines sehr blühenden Zustandes erfreuten, fanden allmälig ihren Untergang durch die verderbliche Einwirkung von Handelsmonopolen; durch die Einfälle der Esquimaux (Skrälinger); durch den schwarzen Tod, welcher nach Hecker besonders während der Jahre 1347 bis 1351 den Norden entvölkerte; auch durch den Anfall einer feindlichen Flotte, deren Ausgangspunkt unbekannt geblieben ist. Heutiges Tages glaubt man nicht mehr an die meteorologische Mythe von einer plötzlichen Veränderung des Klima's, von der Bildung eines Eisdammes, welcher die gänzliche Trennung der in Grönland angesiedelten Colonien von ihrem Mutterlande [Fast einmal] soll zur Folge gehabt haben. Da diese Colonien sich nur in der gemäßigten Gegend der Westküste von Grönland befunden haben, so kann ein Bischof von Skalholt nicht im Jahr 1540 auf der Ostküste jenseits der Eismauer „Schäfer gesehen haben, welche ihre Heerden weideten". Die Anhäufung der Eismassen an der Island gegenüberliegenden östlichen Küste hängt von der Gestaltung des Landes, der Nachbarschaft einer der Richtung der Küste parallelen, mit Gletschern versehenen Bergkette und der Richtung des Meeresstromes ab. Dieser Zustand der Dinge schreibt sich nicht von dem Schlusse des 14ten Jahrhunderts oder dem Anfang des 15ten her. ~~Die Hypothese von der plötzlichen Bildung eines Eisdammes ist der von einer plötzlichen Zerstörung im Jahr 1817, welche auf die klimatische Beschaffenheit des ganzen westlichen Europa's gewirkt haben soll, ganz ähnlich. S. mein Examen crit. T. II. p. 401.~~ — Pabst Nicolaus V hat noch 1448 einen grönländischen Bischof ernannt.

[30] (S. 272.) Hauptquellen sind die geschichtlichen Erzählungen von Erik dem Rothen, Thorfinn Karlsefne und Snorre Thorbrandsson: wahrscheinlich in Grönland selbst und schon im 12ten Jahrhundert niedergeschrieben, zum Theil von Abkömmlingen in Winland geborener Ansiedler; Rafn, Antiquit. Amer. p. VII, XIV und XVI. Die Sorgfalt, mit welcher die Geschlechtstafeln gehalten sind, war so groß, daß man die des Thorfinn Karlsefne, dessen Sohn Snorre Thorbrandsson in Amerika geboren war, von 1007 bis zu 1811 herabgeführt hat.

[31] (S. 273.) Hvitramannaland, das Land der weißen

[Handwritten marginal notes: "V. der Zeilen ändern"; "V. der Zeilen" (margin)]

Er ist, wie Sir John Barrow sehr richtig entwickelt hat, vielen zufälligen Veränderungen, besonders in den Jahren 1815–1817 ausgesetzt gewesen. (S. Barrow, Voyages of discovery within the Arctic Regions 1846 p. 2–6.)

Männer. Vergl. die Urkunden in Rafn, Antiquit. Amer. p. 203—206, 211, 446—451 und Wilhelmi über Island, Hvitramannaland u. s. w. S. 75—81.

[32] (S. 274.) Letronne, Recherches géogr. et crit. sur le livre de Mensura Orbis Terrae, composé en Irlande par Dicuil 1814 p. 129—146. Vergl. mein Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. II. p. 87—91.

[33] (S. 274.) Was schon seit Ralegh's Zeiten über rein celtisch sprechende Eingeborene von Virginien gefabelt worden ist, wie man dort den galischen Gruß hao, hui, iach zu hören geglaubt; wie Owen Chapelain 1669 sich aus den Händen der Tuscaroras, welche ihn scalpiren wollten, rettete, „weil er sie in seiner galischen Muttersprache anredete": habe ich in einer Beilage zu dem neunten Buche meiner Reise zusammengetragen (Relation historique T. III. 1825 p. 159). Diese Tuscaroren in Nord-Carolina sind aber, wie man jetzt bestimmt nach Sprachuntersuchungen weiß, ein Irokesen-Stamm; s. Albert Gallatin on Indian tribes in der Archaeologia Americana Vol. II. (1836) p. 23 und 57. Eine beträchtliche Sammlung von Tuscarora-Wörtern giebt Catlin, einer der vortrefflichsten Sittenbeobachter, welche je unter den amerikanischen Eingeborenen gelebt. Er ist aber doch geneigt die weißliche, oft blauäugige Nation der Tuscaroren für ein Mischolk von alten Wallisen und amerikanischen Ureinwohnern zu halten. . seine Letters and Notes on the manners, customs, nd condition of the North American Indians 1841 ol. I. p. 207, Vol. II. p. 259 und 262—265; eine andere Sammng von Tuscarora-Wörtern findet sich in den handschriftlichen prachbeiten meines Bruders auf der königl. Bibliothek zu erlin. »Comme la structure des idiomes américains paraît sinlièrement bizarre aux différens peuples qui parlent les langues odernes de l'Europe occidentale et se laissent facilement tromer par de fortuites analogies de quelques sons, les théologiens at cru généralement y voir de l'hébreu, les colons espagnols du basque, les colons anglais ou français du gallois, de l'irlandais ou du bas-breton. — — — J'ai rencontré un jour, sur les côtes du Pérou, un officier de la marine espagnole et un baleinier anglais, dont l'un prétendait avoir entendu parler basque à Tahiti, et l'autre gale-irlandais aux îles Sandwich.«

Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales, Relat. hist. T. III. 1825 p. 160. Wenn aber auch bisher kein Zusammenhang der Sprachen erwiesen worden ist, so will ich doch auf keine Weise in Abrede stellen, daß die Basken und die Völker celtischen Ursprungs von Irland und Wales, die früh an den entlegensten Küsten mit Fischfang beschäftigt waren, im nördlichen Theile des atlantischen Meeres beständige Nebenbuhler der Scandinavier gewesen, ja daß auf den Färöer-Inseln und Island die Irländer den Scandinaviern zuvorgekommen sind. Es ist sehr zu wünschen, daß in unseren Tagen, wo eine gesunde Kritik zwar strenge geübt wird, aber keinen verschmähenden Charakter annimmt, die alten Untersuchungen von Powel und Richard Hakluyt (Voyages and Navigations Vol. III. p. 4) in England und Irland selbst wieder aufgenommen werden mögen. Ist es gegründet, daß Madoc's Irrfahrt 15 Jahre vor der Entdeckung durch Columbus in dem Gedichte des wälschen Sängers Mereditho verherrlicht wurde? Ich theile nicht den wegwerfenden Sinn, mit welchem nur zu oft Volksüberlieferungen verdunkelt werden; ich lebe vielmehr der festen Ueberzeugung, daß mit mehr Emsigkeit und mehr Ausdauer viele der geschichtlichen Probleme, welche sich auf die Seefahrten im frühesten Mittelalter, auf die auffallende Uebereinstimmung in religiösen Ueberlieferungen, Zeiteintheilung und Werken der Kunst in Amerika und dem östlichen Asien, auf die Wanderungen der mexicanischen Völker, auf jene alten Mittelpunkte aufdämmernder Civilisation in Aztlan, Quivira und der oberen Luisiana, so wie in den Hochebenen von Cundinamarca und Peru beziehen, eines Tages durch Entdeckungen von Thatsachen werden aufgehellt werden, die uns bisher gänzlich unbekannt geblieben sind. S. mein Examen crit. de l'hist. de la Géogr. du Nouveau Continent T. II. p. 142—149.

[34] (S. 276.) Während dieser Umstand des mangelnden Eises im Februar 1477 als ein Beweis angeführt wurde, daß die Insel Thyle des Columbus nicht Island sein könne, hat Finn Magnusen aus alten Urkunden aufgefunden, daß bis zum März 1477 das nördliche Island keinen Schnee hatte und daß im Februar desselben Jahres die südliche Küste frei von Eis war; Examen crit. T. I. p. 105, T. V. p. 213. Sehr merkwürdig ist, daß Columbus in demselben Tratado de las cinco zonas habitables einer

südlicheren Insel Frislanda erwähnt: ein Name, der in den, meist für fabelhaft gehaltenen Reisen der Gebrüder Zeni (1388—1404) eine große Rolle spielt, aber auf den Carten von Andrea Bianco (1436) wie auf der des Fra Mauro (1457—1470) fehlt. (Vergl. Examen crit. T. II. p. 114—126.) Columbus kann die Reisen der Fratelli Zeni nicht gekannt haben, da sie der venetianischen Familie selbst bis zum Jahre 1558 unbekannt blieben, in welchem Marcolini, 52 Jahre nach dem Tode des großen Admirals, sie zuerst herausgab. Woher kommt des Admirals Bekanntschaft mit dem Namen Frislanda?

[35] (S. 277.) S. die Beweise, die ich aus sicheren Documenten gesammelt habe, für Columbus im Examen crit. T. IV. p. 233, 250 und 261, für Vespucci T. V. p. 182—185. Columbus war dergestalt mit der Idee erfüllt, daß Cuba Theil des Continents von Asien, ja das südliche Khatai (die Provinz Mango) sei, daß er am 12 Junius 1494 die ganze Mannschaft seines Geschwaders (etwa 80 Matrosen) schwören ließ, „sie seien davon überzeugt, man könne von Cuba nach Spanien zu Lande gehen (que esta tierra de Cuba fuese la tierra firme al comienzo de las Indias y fin á quien en estas partes quisiere venir de España por tierra)"; wer von denen, „welche es jetzt beschwören, einst das Gegentheil zu behaupten wagte, würde den Meineid mit 100 Hieben und dem Ausreißen der Zunge zu büßen haben." (S. Informacion del escribano publico Fernando Perez de Luna in Navarrete, Viages y descubrimientos de los Españoles T. II. p. 143—149.) Als Columbus auf der ersten Expedition sich der Insel Cuba nähert, glaubt er sich gegenüber den chinesischen Handelsplätzen Zaitun und Quinsay (y es cierto, dice el Almirante, questa es la tierra firme y que estoy, dice él, ante Zayto y Guinsay). „Er will die Briefe der catholischen Monarchen an den großen Mongolen-Chan (Gran Can) in Khatai abgeben, und wenn er so den ihm gegebenen Auftrag erfüllt, sogleich nach Spanien (aber zur See) zurückkehren. Später sendet er einen getauften Juden, Luis de Torres, ans Land, weil dieser Hebräisch, Chaldäisch und etwas Arabisch versteht", was in den asiatischen Handelsstädten gebräuchliche Sprachen sind. (S. das Reisejournal des Columbus von 1492 in Navarrete, Viages y descubrim. T. I. p. 37, 44 und 46.) Noch 1533 behauptet der Astronom

Schoner, daß die ganze sogenannte Neue Welt ein Theil von Asien (superioris Indiae) ist und daß die von Cortes eroberte Stadt Mexico (Temistitan) nichts anderes sei als die chinesische, von Marco Polo so übermäßig gerühmte Handelsstadt Quinsay. (S. Joannis Schoneri Carlostadii Opusculum geographicum, Norimb. 1533, Pars II. cap. 1—20.)

[36] (S. 278.) Da Asia de João de Barros e de Diogo de Couto Dec. I. liv. III cap. 11 (Parte I. Lisboa 1778 p. 250).

[37] (S. 280.) Jourdain, Rech. crit. sur les traductions d'Aristote p. 230, 234 und 421—423; Letronne, des opinions cosmographiques des Pères de l'Église, rapprochées des doctrines philosophiques de la Grèce, in der Revue des deux Mondes 1834 T. I. p. 632.

[38] (S. 281.) Friedrich von Raumer über die Philosophie des dreizehnten Jahrhunderts, in seinem Hist. Taschenbuche 1840 S. 468. Ueber die Neigung zum Platonismus im Mittelalter und den Kampf der Schulen s. Heinrich Ritter, Gesch. der christl. Philosophie Th. II. S. 159, Th. III. S. 131—160 und 381—417.

[39] (S. 282.) Cousin, Cours de l'hist. de la Philosophie T. I. 1829 p. 360 und 389—436; Fragmens de Philosophie Cartésienne p. 8—12 und 403. Vergl. auch die neue geistreiche Schrift von Christian Bartholmèß: Jordano Bruno 1847 T. I. p. 308, T. II. p. 409—416.

[40] (S. 283.) Jourdain sur les trad. d'Aristote p. 236; Michael Sachs, die religiöse Poesie der Juden in Spanien 1845 S. 180—200.

[41] (S. 284.) Das größere Verdienst in Bearbeitung der Thiergeschichte gehört dem Kaiser Friedrich II. Man verdankt ihm wichtige eigene Beobachtungen über die innere Structur der Vögel. (S. Schneider in Reliqua librorum Friderici II. imperatoris de arte venandi cum avibus T. I. 1788 in der Vorrede.) Auch Cuvier nennt den Hohenstaufen den „ersten selbstarbeitenden Zoologen des scholastischen Mittelalters". — Ueber Alberts des Großen richtige Ansicht von der Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper unter verschiedenen Breiten und nach Verschiedenheit

der Jahreszeiten s. dessen Liber cosmographicus de natura locorum, Argent. 1515, fol. 14,b und 23,a (Examen crit. T. I. p. 54—58). Bei eigenen Beobachtungen zeigt sich aber doch leider in Albertus Magnus oft die Unkritik seines Zeitalters. Er glaubt zu wissen, daß „sich Roggen auf gutem Boden in Weizen verwandelt; daß aus einem abgeholzten Buchenwalde durch Fäulniß ein Birkenwald entsteht; daß aus Eichenzweigen, die man in die Erde steckt, Weinreben entstehen." (Vergl. auch Ernst Meyer über die Botanik des 13ten Jahrhunderts in der Linnaea Bd. X. 1836 S. 719.)

[42] (S. 285.) So viele Stellen des Opus majus sprechen für die Achtung, welche Roger Bacon dem griechischen Alterthum zollte, daß man, wie schon Jourdain (p. 429) bemerkt hat, den in einem Briefe an den Pabst Clemens IV geäußerten Wunsch, „die Bücher des Aristoteles zu verbrennen, um die Verbreitung der Irrthümer unter den Schülern zu verhindern", nur auf die schlechten lateinischen Uebersetzungen aus dem Arabischen deuten kann.

[43] (S. 285.) Scientia experimentalis a vulgo studentium penitus ignorata; duo tamen sunt modi cognoscendi, scilicet per argumentum et experientiam (der ideelle Weg und der des Experiments). Sine experientia nihil sufficienter sciri potest. Argumentum concludit, sed non certificat, neque removet dubitationem, ut quiescat animus in intuitu veritatis, nisi eam inveniat via experientiae. (Opus majus Pars VI cap. 1.) Ich habe alle Stellen, die sich auf die physischen Kenntnisse und Erfindungsvorschläge des Roger Bacon beziehen, zusammengetragen im Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. II. p. 295—299. Vergl. auch Whewell, the Philosophy of the inductive Sciences Vol. II. p. 323—337.

[44] (S. 285.) S. Kosmos Bd. II. S. 228. Ich finde die Optik des Ptolemäus citirt im Opus majus (ed. Jebb, Lond. 1733) p. 79, 288 und 404. Daß die aus Alhazen geschöpfte Kenntniß von der vergrößernden Kraft von Kugelsegmenten den Bacon wirklich veranlaßt habe Brillen (Augengläser) zu construiren, wird mit Recht geläugnet (Wilde, Geschichte der Optik Th. I. S. 92—96); die Erfindung soll schon 1299 bekannt gewesen sein oder dem Florentiner Salvino degli Armati gehören, welcher 1317 in der Kirche Santa Maria Maggiore zu Florenz begraben wurde. Wenn Roger Bacon, der das

Opus majus 1267 vollendete, von Instrumenten spricht, durch welche kleine Buchstaben groß erscheinen, utiles senibus habentibus oculos debiles, so beweisen seine Worte selbst und die thatsächlich irrigen Betrachtungen, die er hinzufügt, daß er nicht selbst ausgeführt haben kann, was ihm als etwas mögliches dunkel vor der Seele schwebte.

45 (S. 286.) S. mein Examen crit. T. I. p. 61, 64—70, 96—108; T. II. p. 349: »Il existe aussi de Pierre d'Ailly, que Don Fernando Colon nomme toujours Pedro de Helico, cinq mémoires de Concordantia astronomiae cum theologia. Ils rappellent quelques essais très-modernes de Géologie hébraïsante publiés 400 ans après le Cardinal.«

46 (S. 287.) Vergl. den Brief von Columbus (Navarrete, Viages y descubr. T. I. p. 244) mit der Imago Mundi des Cardinal d'Ailly cap. 8 und Roger Bacon's Opus majus p. 183.

47 (S. 289.) Heeren, Gesch. der classischen Litteratur Bd. I. S. 284—290.

48 (S. 289.) Klaproth, Mémoires relatifs à l'Asie T. III. p. 113.

49 (S. 289.) Die florentiner Ausgabe des Homer von 1488; aber das erste gedruckte griechische Buch war die Grammatik des Constantin Lascaris von 1476.

50 (S. 289.) Villemain, Mélanges historiques et littéraires T. II. p. 135.

51 (S. 289.) Das Resultat der Untersuchungen des Bibliothekars Ludwig Wachler zu Breslau (s. dessen Geschichte der Litteratur 1833 Th. I. S. 12—23). Der Druck ohne bewegliche Lettern geht auch in China nicht über den Anfang des zehnten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung hinauf. Die 4 ersten Bücher des Confucius wurden nach Klaproth in der Provinz Szütschuen zwischen 890 und 925 gedruckt, und die Beschreibung der technischen Manipulation der chinesischen Druckerei hätten die Abendländer schon 1310 in Raschid-eddin's persischer Geschichte der Herrscher von Khatai lesen können. Nach dem neuesten Resultate der wichtigen Forschungen von Stanislas Julien hatte aber in China selbst ein Eisenschmidt zwischen den Jahren 1041 und 1048, also fast 400 Jahre vor Guttenberg, bewegliche Typen von gebranntem Thone angewandt. Das ist die Erfindung des Pi-sching, die aber ohne Anwendung blieb.

30

[52] (S. 290.) S. die Beweise in meinem Examen crit. T. II. p. 316—320. Josafat Barbaro (1436) und Ghislin von Busbeck (1555) fanden noch zwischen Tana (Asow), Caffa und dem Erdil (der Wolga) Alanen und deutsch redende gothische Stämme (Ramusio, delle Navigationi et Viaggi Vol. II. p. 92, b und 98,a). Roger Bacon nennt Rubruquis immer nur frater Willielmus, quem dominus Rex Franciae misit ad Tartaros.

[53] (S. 290.) Das große und herrliche Werk des Marco Polo (Il Milione di Messer Marco Polo), wie wir es in der correcten Ausgabe des Grafen Baldelli besitzen, wird fälschlich eine Reise genannt; es ist größtentheils ein beschreibendes, man möchte sagen statistisches Werk, in welchem schwer zu unterscheiden ist, was der Reisende selbst gesehen, was er von Anderen erfahren oder aus topographischen Beschreibungen, an denen die chinesische Litteratur so reich ist und die ihm durch seinen persischen Dolmetscher zugänglich werden konnten, geschöpft habe. Die auffallende Aehnlichkeit des Reiseberichts von Hiuan-thsang, dem buddhistischen Pilger des siebenten Jahrhunderts, mit dem, was Marco Polo von dem Pamir-Hochlande 1277 erfahren, hatte früh meine ganze Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Der der asiatischen Sprachkunde leider so früh entzogene Jacquet, der sich, wie Klaproth und ich, lange mit dem venetianischen Reisenden beschäftigt hatte, schrieb mir kurz vor seinem Tode: Je suis frappé comme Vous de la forme de rédaction littéraire du Milione. Le fond appartient sans doute à l'observation directe et personnelle du voyageur, mais il a probablement employé des documents qui lui ont été communiqués soit officiellement, soit en particulier. Bien des choses paraissent avoir été empruntées à des livres chinois et mongols, bien que ces influences sur la composition du Milione soient difficiles à reconnaître dans les traductions successives sur lesquelles Polo aura fondé ses extraits. Eben so sehr als die neueren Reisenden sich nur zu gern mit ihrer Person beschäftigen, ist dagegen Marco Polo bemüht seine eigenen Beobachtungen mit den ihm mitgetheilten officiellen Angaben, deren er, als Gouverneur der Stadt Yangui, viele haben konnte, zu vermengen. (S. meine Asie centrale T. II. p. 395.) Die compilirende Methode des berühmten Reisenden macht auch begreiflich, daß er im Gefängniß in Genua 1295 wie im Angesicht vorliegender Documente

seinem mitgefangenen Freunde Messer Rustigielo aus Pisa sein Buch dictiren konnte. (Vergl. Marsden, Travels of Marco Polo p. XXXIII.)

[54] (S. 291.) Purchas, Pilgrimes Part III. chapt. 28 und 56 (p. 23 und 34).

[55] (S. 291.) Navarrete, Coleccion de los Viages y Descubrimientos que hiciéron por mar los Españoles T. I. p. 261; Washington Irving, History of the life and voyages of Christopher Columbus 1828 Vol. IV. p. 297.

[56] (S. 292.) Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 63 und 215, T. II. p. 350; Marsden, Travels of Marco Polo p. LVII, LXX und LXXV. Während des Lebens des Columbus erschien gedruckt die erste deutsche Nürnberger Uebersetzung von 1477 (das puch des edeln Ritters uñ landtfarers Marcho Polo), die erste lateinische Uebersetzung von 1490, die ersten italiänischen und portugiesischen Uebersetzungen von 1496 und 1502.

[57] (S. 293.) Barros Dec. I. liv. III cap. 4 p. 190 sagt ausdrücklich, daß: »Bartholomeu Diaz, e os de sua companhia per causa dos perigos, e tormentas, que em o dobrar delle passáram, lhe puzeram nome Tormentoso.« Das Verdienst der ersten Umschiffung gehört also nicht dem Vasco de Gama, wie man gewöhnlich angiebt. Diaz war am Vorgebirge im Mai 1487, also fast zu derselben Zeit als Pedro de Covilham und Alonso de Payva von Barcelona aus ihre Expedition antraten. Schon im December 1487 brachte Diaz selbst die Nachricht seiner wichtigen Entdeckung nach Portugal.

[58] (S. 293.) Das Planisphärium des Sanuto, der sich selbst »Marinus Sanuto dictus Torxellus de Veneciis« nennt, gehört zu dem Werke Secreta fidelium Crucis. »Marinus prêcha adroitement une croisade dans l'intérêt du commerce, voulant détruire la prospérité de l'Égypte et diriger toutes les marchandises de l'Inde par Bagdad, Bassora et Tauris (Tebriz) à Kaffa, Tana (Azow), et aux côtes asiatiques de la Méditerranée. Contemporain et compatriote de Polo, dont il n'a pas connu le Milione, Sanuto s'élève à de grandes vues de politique commerciale. C'est le Raynal du moyen-âge, moins l'incrédulité d'un abbé philosophe du 18me siècle.« (Examen crit. T. I. p. 231 und

333—348.) Das Vorgebirge der guten Hoffnung heißt Capo di Diab auf der Carte des Fra Mauro, welche zwischen 1457 und 1459 zusammengetragen wurde; s. die gelehrte Schrift des Cardinals Zurla: Il Mappamondo di Fra Mauro Camaldolese 1806 § 54.

[59] (S. 294.) Avron oder avr (aur) ist ein seltneres Wort für Nord statt des gewöhnlichen schemâl; das arabische zohron oder zohr, von welchem Klaproth irrthümlich das spanische sur und portugiesische sul (das mit unserm Süd ohne Zweifel ein ächt germanisches Wort ist) abzuleiten sucht, paßt nicht eigentlich zu der Benennung der Weltgegend: es bedeutet nur die Zeit des hohen Mittages; Süden heißt dschenûb. Ueber die frühe Kenntniß der Chinesen von der Südweisung der Magnetnadel s. Klaproth's wichtige Untersuchungen in der Lettre à M. A. de Humboldt, sur l'invention de la Boussole 1834 p. 41, 45, 50, 66, 79 und 90, und die schon 1805 erschienene Schrift von Azuni aus Nizza, Dissertation sur l'origine de la Boussole p. 35 und 65—68. Navarrete in seinem Discurso historico sobre los progresos del Arte de Navegar en España 1802 p. 28 erinnert an eine merkwürdige Stelle in den spanischen Leyes de las Partidas (II, tit. IX ley 28) aus der Mitte des 13ten Jahrhunderts: „die Nadel, welche den Schiffer in der finsteren Nacht leitet und ihm bei gutem wie bei bösem Wetter zeigt, wohin er sich richten soll, ist die Vermittlerinn (medianera) zwischen dem Magnetsteine (la piedra) und dem Nordsterne ...." S. die Stelle in: Las siete Partidas del sabio Rey Don Alonso el IX (nach gewöhnlicher Zählung el X), Madrid 1829 T. I. p. 473.

[60] (S. 295.) Jordano Bruno par Christian Bartholmèss 1847 T. II. p. 181—187.

[61] (S. 295.) »Tenian los mareantes instrumento, carta, compas y aguja.« Salazar, Discurso sobre los progresos de la Hydrografia en España 1809 p. 7.

[62] (S. 295.) Kosmos Bd. II. S. 203.

[63] (S. 296.) Ueber Cusa (Nicolaus von Cuß, eigentlich von Cues an der Mosel) s. oben Kosmos Bd. II. S. 140 und Clemens Abhandlung über Giordano Bruno und Nicolaus de Cusa S. 97, wo ein wichtiges, erst vor drei Jahren aufgefundenes Bruchstück von Cusa's eigener Hand, eine dreifache Bewegung der Erde betreffend, mitgetheilt wird. (Vergl. auch Chasles,

Aperçu sur l'origine des méthodes en Géométrie 1837 p. 529.)

[64] (S. 296.) Navarrete, Disertacion histórica sobre la parte que tuviéron los Españoles en las guerras de Ultramar ó de las Cruzadas 1816 p. 100 und Examen crit. T. I. p. 274 – 277. Dem Lehrer des Regiomontanus, Georg von Peuerbach, wird eine wichtige Verbesserung der Beobachtung durch den Gebrauch des Bleiloths zugeschrieben. Letzteres wurde aber längst von den Arabern angewandt, wie die im 13ten Jahrhundert abgefaßte Beschreibung der astronomischen Instrumente von Abul-Hassan Ali lehrt; Sédillot, Traité des instruments astronomiques des Arabes 1835 p. 379, 1841 p. 205.

[65] (S. 296.) Es ist in allen Schriften über die Schifffahrtskunde, die ich untersucht, die irrige Meinung verbreitet, als sei das Log zur Messung des zurückgelegten Weges nicht früher angewandt worden als seit dem Ende des 16ten oder im Anfang des 17ten Jahrhunderts. In der Encyclopaedia britannica (7th edit. von 1842) Vol. XIII. p. 416 heißt es noch: »the author of the device for measuring the ship's way is not known and no mention of it occurs till the year 1607 in an East India voyage published by Purchas.« Dieses Jahr ist auch in allen früheren und späteren Wörterbüchern (Gehler Bd. VI. 1831 S. 450) als äußerste Grenze angeführt worden. Nur Navarrete in der Disertacion sobre los progresos del Arte de Navegar 1802 setzt den Gebrauch der Loglinie auf englischen Schiffen in das Jahr 1577 (Duflot de Mofras, Notice biographique sur Mendoza et Navarrete 1845 p. 64), ~~da er doch~~ später, an einem anderen Orte (Coleccion de los Viages de los Españoles 1837 T. IV. p. 97), behauptet: „zu Magellan's Zeiten sei die Schnelligkeit des Schiffes nur á ojo (nach dem Augenmaaße) geschätzt worden, bis erst im 16ten Jahrhunderte die corredera (das Log) erfunden wurde". Die Messung der „gesegelten Distanz" durch Auswerfen der Loglinie ist, wenn auch das Mittel an sich unvollkommen genannt werden muß, doch von so großer Wichtigkeit für die Kenntniß der Schnelligkeit und Richtung oceanischer Strömungen geworden, daß ich sie zu einem Gegenstande sorgfältiger Untersuchungen habe machen müssen. Ich theile hier die Hauptresultate mit, die in dem noch nicht erschienenen 6ten

Bande meines Examen critique de l'histoire de la Géogr. et des progrès de l'Astronomie nautique enthalten sind. Die Römer hatten zur Zeit der Republik auf ihren Schiffen Wegmesser, die in 4 Fuß hohen, mit Schaufeln versehenen Rädern an dem äußern Schiffsborde bestanden, ganz wie bei unseren Dampfschiffen und wie bei der Vorrichtung zur Bewegung von Fahrzeugen, welche Blasco de Garay 1543 zu Barcelona dem Kaiser Carl V angeboten hatte (Arago, Annuaire du Bur. des Long. 1829 p. 152). Der altrömische Wegmesser (ratio a majoribus tradita, qua in via rheda sedentes vel mari navigantes scire possumus quot millia numero itineris fecerimus) ist umständlich von Vitruvius (lib. X cap. 14), dessen Augusteisches Zeitalter freilich neuerlichst von C. Schultz und Osann sehr erschüttert worden ist, beschrieben. Durch drei in einander greifende gezähnte Räder und das Herabfallen kleiner runder Steinchen aus einem Radgehäuse (loculamentum), das nur ein einziges Loch hat, ward die Zahl der Umgänge der äußeren Räder, die in das Meer tauchten, und die Zahl der zurückgelegten Meilen in einer Tagereise angegeben. Ob diese Hodometer im mittelländischen Meere viel gebraucht worden sind, „da sie Nutzen und auch Vergnügen" gewähren konnten, sagt Vitruvius nicht. In der Lebensbeschreibung des Kaisers Pertinax von Julius Capitolinus wird des verkauften Nachlasses des Kaisers Commodus erwähnt (cap. 8; in Hist. Augustae Script. ed. Lugd. Bat. 1671 T. I. p. 554), in welchem sich ein Reisewagen, mit einer ähnlichen Hodometer-Einrichtung versehen, befand. Die Räder gaben zugleich „das Maaß des zurückgelegten Weges und die Dauer der Reise", in Stunden, an. Einen viel vollkommeneren, ebenfalls zu Wasser und zu Lande gebrauchten Wegmesser hat Hero von Alexandrien, der Schüler des Ktesibius, in seiner, griechisch noch unedirten Schrift über die Dioptren beschrieben (s. Venturi, Comment. sopra la Storia dell'Ottica, Bologna 1814 T. I. p. 134—139). In der Litteratur des ganzen Mittelalters findet sich wohl nichts über den Gegenstand, den wir hier behandeln, bis man zu der Epoche der vielen kurz nach einander verfaßten oder in Druck erschienenen Lehrbücher der Nautik von Antonio Pigafetta (Trattato di Navigazione, wahrscheinlich vor 1530), Francisco Falero (1535, Bruder des Astronomen Ruy Falero, der den

Magellan auf seiner Reise um die Welt begleiten sollte und ein Regimiento para observar la longitud en la mar hinterließ), Pedro de Medina aus Sevilla (Arte de navegar 1545), Martin Cortes aus Bujalaroz (Breve Compendio de la esfera y de la arte de navegar 1551) und Andres Garcia de Cespedes (Regimiento de Navegacion y Hidrografia 1606) gelangt. Aus fast allen diesen, zum Theil jetzt sehr seltenen Werken, wie aus der Suma de Geografia, welche Martin Fernandez de Enciso 1519 herausgab, erkennt man deutlichst, daß die „gesegelte Distanz" auf spanischen und portugiesischen Schiffen nicht durch irgend unmittelbare Messung, sondern nur durch Schätzung nach dem Augenmaaße und nach gewissen numerisch festgesetzten Grundsätzen zu bestimmen gelehrt wird. Medina sagt (Libro III cap. 11 und 12): „um den Curs des Schiffes in der Länge des durchlaufenen Raumes zu kennen, muß der Pilot nach Stunden (d. h. durch die Sanduhr, ampolleta, geleitet) in seinem Register aufzeichnen, wie viel das Schiff zurückgelegt; er muß deshalb wissen, daß das meiste, was er in einer Stunde fortschreitet, vier Meilen sind, bei schwächerem Winde drei, auch nur zwei ...." Cespedes (Regimiento p. 99 und 156) nennt dies Verfahren wie Medina echar punto por fantasia. Diese fantasia hängt allerdings, wenn man großen Irrthum vermeiden will, wie Enciso richtig bemerkt, von der Kenntniß ab, welche der Pilot von der Qualität seines Schiffes hat; aber im ganzen wird jeder, der lange auf dem Meere war, doch meist mit Verwunderung bemerkt haben, wie übereinstimmend die bloße Schätzung der Geschwindigkeit des Schiffes, bei nicht sehr hohem Wellenschlage, mit dem später erhaltenen Resultate des ausgeworfenen Logs, ist. Einige spanische Piloten nennen die alte, freilich gewagte Methode bloßer Schätzung (cuenta de estima), gewiß sehr ungerecht sarcastisch, la corredera de los Holandeses, corredera de los perezosos. In dem Schiffsjournale des Christoph Columbus wird oft des Streites gedacht mit Alonso Pinzon über die Länge des zurückgelegten Weges seit der Abfahrt von Palos. Die gebrauchten Sanduhren, ampolletas, liefen in einer halben Stunde ab, so daß der Zeitraum von Tag und Nacht zu 48 ampolletas gerechnet wurde. Es heißt in jenem wichtigen Schiffsjournale des Columbus (z. B. den 22 Januar 1493): andaba 8 millas por hora

hasta pasadas 5 ampolletas, y 3 antes que comenzase la guardia, que eran 8 ampolletas (Navarrete T. I. p. 143). Das Log, la corredera, wird nie genannt. Soll man annehmen, Columbus habe es gekannt, benutzt und als ein schon sehr gewöhnliches Mittel nicht zu nennen nöthig erachtet, wie Marco Polo nicht des Thees und der chinesischen Mauer erwähnt hat? Eine solche Annahme scheint mir schon deshalb sehr unwahrscheinlich, weil in den Vorschlägen, welche der Pilot Don Jayme Ferrer 1495 einreicht, um die Lage der päbstlichen Demarcationslinie genau zu ergründen, es auf die Bestimmung der „gesegelten Distanz" ankommt, und doch nur das übereinstimmende Urtheil (juicio) von 20 sehr erfahrenen Seeleuten angerufen wird (que apunten en su carta de 6 en 6 horas el camino que la nao fará segun su juicio). Hätte das Log angewandt werden sollen, so würde Ferrer gewiß vorgeschrieben haben, wie oft es ausgeworfen werden sollte. Die erste Anwendung des Loggens finde ich in einer Stelle von Pigafetta's Reisejournal der Magellanischen Weltumseglung, das lange in der Ambrosianischen Bibliothek in Mailand unter den Handschriften vergraben lag. Es heißt darin im Januar 1521, als Magellan schon in die Südsee gelangt war: secondo la misura che facevamo del viaggio colla catena a poppa, noi percorrevamo da 60 in 70 leghe al giorno (Amoretti, Primo Viaggio intorno al Globo terracqueo, ossia Navigazione fatta dal Cavaliere Antonio Pigafetta sulla squadra del Cap. Magaglianes, 1800, p. 46). Was kann diese Vorrichtung der Kette am Hintertheil des Schiffes (catena a poppa), „deren wir uns auf der ganzen Reise bedienten, um den Weg zu messen", anders gewesen sein als eine unserem Log ähnliche Einrichtung? Der aufgewickelten in Knoten getheilten Loglinie, des Logbrettes oder Logschiffes und des Halb-Minuten- oder Logglases geschieht keine besondere Erwähnung; aber dieses Stillschweigen kann nicht verwundern, wenn von einer längst bekannten Sache geredet wird. Auch in dem Theile des Trattato di Navigazione des Cavaliere Pigafetta, den Amoretti im Auszuge geliefert hat (freilich nur von 10 Seiten), wird die catena della poppa nicht wieder genannt.

[66] (S. 297.) Barros Dec. I. liv. IV p. 320.

[67] (S. 299.) Examen crit. T. I. p. 3—6 und 290.

[68] (S. 299.) Vergl. Opus Epistolarum Petri Martyris Anglerii Mediolanensis 1670 ep. CXXX und CLII. »Prae laetitia prosiliisse te, vixque à lachrymis prae gaudio temperasse, quando literas adspexisti meas, quibus de Antipodum Orbe, latenti hactenus, te certiorem feci, mi suavissime Pomponi, insinuasti. Ex tuis ipse literis colligo, quid senseris. Sensisti autem, tantique rem fecisti, quanti virum summa doctrina insignitum decuit. quis namque cibus sublimibus praestari potest ingeniis isto suavior? quod condimentum gratius? à me facio conjecturam. Beari sentio spiritus meos, quando accitos alloquor prudentes aliquos ex his qui ab ea redeunt provincia (Hispaniola insula).« Der Ausdruck Christophorus quidam Colonus erinnert, ich sage nicht an das zu oft und mit Unrecht citirte nescio quis Plutarchus des Aulus Gellius (Noct. Atticae XI, 16), aber wohl an das quodam Cornelio scribente in dem Antwortsschreiben des Königs Theodorich an den Fürsten der Aestier, welcher aus der Germ. cap. 45 des Tacitus über den wahren Ursprung des Bernsteins belehrt werden sollte.

[69] (S. 300.) Opus Epistol. No. CCCCXXXVII und DLXII. Auch der begeisterte Wundermann Hieronymus Cardanus, Phantastiker und doch scharfsinniger Mathematiker zugleich, macht in seinen physischen Problemen darauf aufmerksam, was die Erdkunde den Thatsachen verdanke, zu deren Beobachtung ein einziger Mann geleitet habe! Cardani Opera ed. Lugdun. 1663 T. II. Probl. p. 630 und 659: at nunc quibus te laudibus afferam, Christophore Columbi, non familiae tantum, non Genuensis urbis, non Italiae Provinciae, non Europae partis orbis solum sed humani generis decus. Wenn ich die Probleme des Cardanus mit denen aus der späten Schule des Stagiriten verglichen habe, so ist bei der Verworrenheit und Schwäche der physischen Erklärungen, welche in beiden Sammlungen fast gleichmäßig herrscht, mir doch augenscheinlich und für die Epoche einer so plötzlich erweiterten Erdkunde charakteristisch geworden, daß bei Cardanus der größere Theil der Probleme sich auf die vergleichende Meteorologie bezieht. Ich erinnere an die Betrachtungen über das warme Inselklima von England im Contrast mit dem Winter in Mailand; über die Abhängigkeit des Hagels von electrischen Explosionen; über die Ursach und Richtung

der Meeresströmungen; über das Maximum der atmosphärischen Wärme und Kälte, das erst nach jedem der beiden Solstitien eintritt; über die Höhe der Schneeregion unter den Tropen; über die Temperatur, welche durch die Wärmestrahlung der Sonne und aller Sterne zugleich bedingt wird; über die größere Lichtstärke des südlichen Himmels u. s. w. „Kälte ist bloß Abwesenheit der Wärme. Licht und Wärme sind nur dem Namen nach verschieden, und in sich unzertrennlich." Cardani Opp. T. I. de vita propria p. 40; T. II. Probl. p. 621, 630—632, 653 und 713; T. III. de subtilitate p. 417.

[70] (S. 300.) S. mein Examen crit. T. I. p. 210—249. Nach der handschriftlichen Historia general de las Indias lib. I. cap. 12 war »la carta de marear, que Maestro Paulo Fisico (Toscanelli) envió á Colon«, in den Händen von Bartolomé de las Casas, als er sein Werk schrieb. Das Schiffsjournal des Columbus, von dem wir einen Auszug besitzen (Navarrete T. I. p. 13), stimmt nicht ganz mit der Erzählung überein, welche ich in der Handschrift des Las Casas finde, deren gütige Mittheilung ich Herrn Ternaux-Compans verdanke. Das Schiffsjournal sagt: »Iba hablando el Almirante (martes 25 de Setiembre 1492) con Martin Alonso Pinzon, capitan de la otra carabela Pinta, sobre una carta que le habia enviado tres dias hacia á la carabela, donde segun parece tenia pintadas el Almirante ciertas islas por aquella mar....« Dagegen steht in der Handschrift des Las Casas lib. I. cap. 12: »La carta de marear que embió (Toscanelli al Almirante) yo que esta historia escrivo la tengo en mi poder. Creo que todo su viage sobre esta carta fundó«; lib. I. cap. 38: »asi fué que el martes 25 de Setiembre llegase Martin Alonso Pinzon con su caravela Pinta á hablar con Christobal Colon sobre una carta de marear que Christobal Colon le avia embiado... Esta carta es la que le embió Paulo Fisico el Florentin, la qual yo tengo en mi poder con otras cosas del Almirante y escrituras de su misma mano que traxéron á mi poder. En ella le pintó muchas islas...« Soll man annehmen, der Admiral habe in die Carte des Toscanelli die zu erwartenden Inseln hineingezeichnet, oder soll tenia pintadas bloß sagen: „der Admiral hatte eine Carte, auf der gemalt waren . . ."?

[71] (S. 302.) Navarrete, Documentos No. 69. in T.

III. der Viages y descubr. p. 565—571; Examen crit. T. I. p. 234—249 und 252, T. III. p. 158—165 und 224. Ueber den bestrittenen ersten Landungspunkt in Westindien s. T. III. p. 186—222. Die so berühmt gewordene, im Jahr 1832 während der Cholera-Epidemie von Walckenaer und mir erkannte Weltkarte des Juan de la Cosa, die 6 Jahre vor dem Tode des Columbus entworfen ist, hat ein neues Licht über diese Streitfrage verbreitet.

[72] (S. 302.) Ueber das naturbeschreibende, oft dichterische Talent des Columbus s. oben Kosmos Bd. II. S. 55—57.

[73] (S. 304.) S. die Resultate meiner Untersuchung in der Relation historique du Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent T. II. p. 702 und im Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. 309.

[74] (S. 304.) Biddle, Memoir of Sebastian Cabot 1831 p. 52—61; Examen crit. T. IV. p. 231.

[75] (S. 304.) Es heißt in einer wenig beachteten Stelle des Tagebuchs von Columbus vom 1 Nov. 1492: „ich habe (in Cuba) gegenüber und nahe Zayto y Guinsay (Zaitun et Quinsay, Marco Polo II, 77) del Gran Can.« (Navarrete, Viages y descubrim. de los Españoles T. I. p. 46 und oben Anm. 35 zu S. 277.) Die Krümmung gegen Süden, welche Columbus auf der zweiten Reise in dem westlichsten Theile des Landes Cuba bemerkte, hat einen wichtigen Einfluß auf die Entdeckung von Südamerika, auf die des Orinoco-Delta und des Vorgebirges Paria, ausgeübt, wie ich an einem anderen Orte gezeigt; s. Examen crit. T. IV. p. 246—250. »Putat (Colonus)«, schreibt Anghiera (Epist. CLXVIII, ed. Amst. 1670 p. 96), »regiones has (Pariae) esse Cubae contiguas et adhaerentes: ita quod utraeque sint Indiae Gangetidis continens ipsum......«

[76] (S. 304.) S. die wichtige Handschrift des Andres Bernaldez, Cura de la Villa de los Palacios (Historia de los Reyes Catholicos cap. 123). Diese Geschichte begreift die Jahre 1488 bis 1513. Bernaldez hatte 1496 den Columbus, als er von der zweiten Reise zurückkam, in sein Haus aufgenommen. Ich habe durch die besondere Güte des Herrn Ternaux-Compans, dem die Geschichte der Conquista viele wichtige Aufklärungen verdankt, zu

Paris im Dec. des Jahres 1838 diese Handschrift, welche im Besitz meines berühmten Freundes, des Historiographen Don Juan Bautista Muñoz, gewesen ist, frei benutzen können. (Vergl. Fern. Colon, Vida del Almirante cap. 56.)

[77] (S. 305.) Examen crit. T. III. p. 244–248.

[78] (S. 305.) Das Cap Horn wurde auf der Expedition des Comendador Garcia de Loaysa, welche, der des Magellan folgend, nach den Molukken bestimmt war, im Februar 1526 von Francisco de Hoces entdeckt. Indeß Loaysa durch die Magellanische Straße segelte, hatte sich Hoces mit seiner Caravele San Lesmes von der Flotille getrennt und war bis 55° südlicher Breite verschlagen worden. »Dijéron los del buque que les parecia que era alli acabamiento de tierra«; Navarrete, Viages de los Españoles T. V. p. 28 und 404–488. Fleurieu behauptet, Hoces habe nur das Cabo del buen Successo westlich von der Staaten-Insel gesehen. Gegen das Ende des 16ten Jahrhunderts war bereits wieder eine so sonderbare Ungewißheit über die Gestaltung des Landes verbreitet, daß der Sänger der Araucana glauben konnte (Canto I oct. 9), die Magellanische Meerenge habe sich durch ein Erdbeben und durch Hebung des Seebodens geschlossen: wogegen Acosta (Historia natural y moral de las Indias lib. III cap. 10) das Feuerland für den Anfang seines großen südlichen Polarlandes hielt. (Vergl. auch Kosmos Bd. II. S. 62 und 124.)

[79] (S. 306.) Ob die Isthmen-Hypothese, nach welcher das ostafrikanische Vorgebirge Prasum sich an die ost-asiatische Landzunge von Thinä anschließt, auf Marinus Tyrius, oder auf Hipparch, oder auf den Babylonier Seleucus, oder nicht vielmehr auf den Aristoteles de Coelo (II, 14) zurückgeführt werden soll: habe ich umständlich an einem anderen Orte erörtert (Examen crit. T. I. p. 144, 161 und 329, T. II. p. 370–372).

[80] (S. 307.) Paolo Toscanelli war als Astronom so ausgezeichnet, daß Behaim's Lehrer Regiomontanus ihm 1463 sein gegen den Cardinal Nicolaus de Cusa gerichtetes Werk de Quadratura Circuli zueignete. Er construirte den großen Gnomon in der Kirche Santa Maria Novella zu Florenz und starb 1482 in einem Alter von 85 Jahren, ohne die Freude gehabt zu haben die Entdeckung des Vorgebirges der guten Hoffnung durch Diaz und die des tropischen Theils des Neuen Continents durch Columbus zu erleben.

[51] (S. 308.) Da der Alte Continent von dem westlichen Ende der iberischen Halbinsel bis zur Küste von China fast 130° Meridian-Unterschied zählt, so bleiben ohngefähr 230° für den Raum übrig, den Columbus würde zu durchschiffen gehabt haben, wenn er wollte bis Cathai (China), weniger, wenn er nur wollte bis Zipangi (Japan) gelangen. Der hier von mir bezeichnete Meridian-Unterschied von 230° gründet sich auf die Lage des portugiesischen Vorgebirges St. Vincent (long. 11° 20′ westlich von Paris) und des weit vortretenden chinesischen Ufers bei dem ehemals so berühmten, von Columbus und Toscanelli oft genannten Hafen Quinsay (Breite 30° 28′, Länge 117° 47′ östlich von Paris). Synonyme für Quinsay in der Provinz Tschekiang sind Kanfu, Hangtscheufu, Kingszu. Der asiatische östliche Welthandel war im 13ten Jahrhundert getheilt zwischen Quinsay und Zaitun (Pinghai oder Tseuthung), welches der Insel Formosa (damals Tungfan) gegenüber unter 25° 5′ nördlicher Breite lag (s. Klaproth, Tableaux hist. de l'Asie p. 227). Der Abstand des Vorgebirges St. Vincent von Zipangi (Niphon) ist 22 Längengrade geringer wie von Quinsay, also statt 230° 53′ ohngefähr nur 209°. Auffallend ist es, daß die ältesten Angaben, die des Eratosthenes und Strabo (lib. I p. 64), dem oben gegebenen Resultate von 129° für den Meridian-Unterschied der οἰκουμένη durch zufällige Compensationen bis auf 10° nahe kommen. Strabo sagt gerade an der Stelle, wo er der möglichen Existenz von zwei großen bewohnbaren Festländern in der nördlichen Erdhälfte gedenkt, daß unsere οἰκουμένη im Parallel von Thinä (Athen, s. oben Kosmos Bd. II. S. 223) mehr als ⅓ des ganzen Erdumkreises ausmacht. Marinus Tyrius, durch die Dauer der Schifffahrt von Myos Hormos nach Indien, durch die irrig angenommene Richtung der größeren Axe des caspischen Meeres von Westen nach Osten und die Ueberschätzung der Länge des Landweges zu den Serern verleitet, gab dem Alten Continent statt 129° volle 225°. Die chinesische Küste wurde dadurch bis zu den Sandwich-Inseln vorgerückt. Columbus zieht dies Resultat natürlich dem des Ptolemäus vor, nach welchem Quinsay nur in den östlichen Theil des Archipels der Carolinen fallen würde. Ptolemäus setzt nämlich im Almagest (II, 1) die Küste der Sinae auf 180°, in der Geographie (lib. I cap. 12) auf 177°¼. Da Columbus die Schifffahrt von Iberien zu den Sinen auf 120°, Toscanelli gar nur auf 52° anschlägt, so konnte beiden,

wenn sie die Länge des Mittelmeers zu ohngefähr 40° schätzten, das so gewagt scheinende Unternehmen allerdings ein brevissimo camino heißen. Auch Martin Behaim setzt auf seinem Weltapfel, dem berühmten Globus, welchen er 1492 vollendete und welcher noch im Behaim'schen Hause zu Nürnberg aufbewahrt wird, die Küste von China (den Thron des Königs von Mango, Cambalu und Cathay) nur 100° westlich von den Azoren, d. i., da Behaim 4 Jahre in Fayal lebte und wahrscheinlich von diesem Punkte den Abstand rechnet, wieder nur 119° 40′ westlich vom Vorgebirge St. Vincent. Columbus wird wahrscheinlich Behaim in Lissabon gekannt haben, wo beide von 1480 bis 1484 sich aufhielten. (S. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. II. p. 357—369.) Die vielen ganz unrichtigen Zahlen, welche man in allen Schriften über die Entdeckung von Amerika und die damals vermuthete Ausdehnung des östlichen Asiens findet, haben mich veranlaßt die Meinungen des Mittelalters genauer mit denen des classischen Alterthums zu vergleichen.

[82] (S. 308.) Von einem weißen Menschen in einem Canot zuerst beschifft wurde der östlichste Theil des stillen Meeres, als Alonso Martin de San Benito, der den Meerhorizont mit Vasco Nuñez de Balboa am 25 Sept. 1513 auf der kleinen Bergkette von Quarequa gesehen und einige Tage darauf am Isthmus zu dem Golfo de San Miguel herabgestiegen war, ehe Balboa die abenteuerliche Ceremonie der Besitznahme ausführte. Schon sieben Monate früher, im Januar 1513, meldete Balboa seinem Hofe, daß das südliche Meer, von welchem er die Eingeborenen reden hörte, sehr leicht zu beschiffen wäre: »mar muy mansa y que nunca anda brava como la mar de nuestra banda« (de las Antillas). Der Name Oceano Pacifico wurde indeß, wie Pigafetta erzählt, der Mar del Sur (des Balboa) erst von Magellan gegeben. Schon ehe Magellan's Expedition zu Stande kam (10 August 1519), hatte die spanische Regierung, der es nicht an sorgsamer Thätigkeit fehlte, im November 1514, gleichzeitig dem Pedrarias Davila, Gouverneur der Provinz Castilla del Oro (der nordwestlichsten von Südamerika), und dem großen Seemann Juan Diaz de Solis geheime Befehle ertheilt: dem ersteren, 4 Caravelen im Golfo de San Miguel bauen zu lassen, „um Entdeckungen in der neuentdeckten Südsee zu machen"; dem zweiten, von der östlichen Küste Amerika's aus eine Oeffnung,

abertura de la tierra, zu finden, um in den Rücken (á espaldas) des neuen Landes, d. i. in den meerumflossenen westlichen Theil, der Castilla del Oro, zu gelangen. Die Expedition des Solis (Oct. 1515 bis Aug. 1516) führte weit gegen Süden und zur Entdeckung des Rio de la Plata, welcher lange Rio de Solis genannt wurde. (Vergl. über diese wenig bekannte erste Entdeckung des stillen Meeres Petrus Martyr, Epist. DXL p. 296 mit den Documenten von 1513—1515 in Navarrete T. III. p. 134 und 357; auch mein Examen crit. T. I. p. 320 und 350.)

[83] (S. 308.) S. über die geographische Lage der zwei Unglücklichen Inseln (San Pablo lat. 16° 1/4 Süd, long. 135° 3/4 westlich von Paris; Isla de Tiburones lat. 10° 3/4 Süd, long. 145°) das Examen crit. T. I. p. 286 und Navarrete T. IV. p. LIX, 52, 218 und 267. — Zu so ruhmvollen Wappenausschmückungen, als wir im Texte für die Nachkommen des Sebastian de Elcano erwähnt haben (der Weltkugel mit der Inschrift: Primus circumdedisti me), gab die große Zeit der Entdeckungen im Raume mehrfache Veranlassung. Das Wappen, welches dem Columbus, „um seine Person bei der Nachwelt zu verherrlichen, para sublimarlo«, schon den 20 Mai 1493 gegeben wird, enthält die erste Carte von Amerika, eine Inselreihe, die einem Golf vorliegt. (Oviedo, Hist. general de las Indias, ed. de 1547, lib. II cap. 7 fol. 10, a; Navarrete T. II. p. 37; Exam. crit. T. IV. p. 236.) Kaiser Carl V gab dem Diego de Ordaz, der sich rühmte den Vulkan von Orizaba erstiegen zu haben, das Bild dieses Kegelberges / dem Geschichtsschreiber Oviedo, welcher 34 Jahre (von 1513—1547) ununterbrochen im tropischen Amerika lebte, die vier schönen Sterne des südlichen Kreuzes zu Wappenschildern (Oviedo lib. II cap. 11 fol. 16, b).

[84] (S. 309.) S. mein Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne T. II. (1827) p. 259 und Prescott, History of the Conquest of Mexico (New York 1843) Vol. III. p. 271 und 336.

[85] (S. 311.) Gaetano entdeckte eine der Sandwich-Inseln 1542. Ueber die Schifffahrt des Don Jorge de Menezes (1526) und des Alvaro de Saavedra (1528) nach den Ilhas de Papuas s. Barros da Asia Dec. IV. liv. I cap. 16 und Navarrete T. V. p. 125. Die im britischen Museum aufbewahrte und von dem gelehrten

147

/7

Dalrymple untersuchte Hydrographie von Joh. Roß (1542) enthält Umrisse von Neu-Holland, wie auch die Cartensammlung von Jean Valard aus Dieppe (1552), deren erste Kenntniß wir Herrn Coquebert Moubret verdanken.

[86] (S. 311.) Nach dem Tode von Mendaña übernahm in der Südsee seine durch persönlichen Muth und große Geistesgaben ausgezeichnete Frau Doña Isabela Baretos den Befehl der Expedition, welche erst 1596 endigte (Essai pol. sur la Nouv. Esp. T. IV. p. 111). — Quiros führte auf seinen Schiffen die Entsalzung des Seewassers im großen ein, und sein Beispiel wurde mehrfach befolgt (Navarrete T. I. p. LIII). Die ganze Operation war, wie ich an einem anderen Orte durch das Zeugniß des Alexander von Aphrodisias erwiesen, schon im dritten Jahrhundert nach unserer Zeitrechnung bekannt, wenn auch wohl nicht auf Schiffen benutzt.

[87] (S. 312.) S. das vortreffliche Werk von Professor Meinicke in Prenzlau: das Festland Australien, eine geogr. Monographie, 1837 Th. I. S. 2—10.

[88] (S. 314.) Dieser König starb zur Zeit des mexicanischen Königes Axayacatl, welcher von 1464 bis 1477 regierte. Ein Abkömmling des Nezahualcoyotl, eines Dichter-Königs, war der gelehrte einheimische Geschichtsschreiber Fernando de Alva Ixtlilxochitl, dessen handschriftliche Chronik der Chichimequen ich 1803 im Pallaste des Vicekönigs von Mexico gesehen und die Herr Prescott so glücklich benutzt hat (Conquest of Mexico Vol. I. p. 61, 173 und 206, Vol. III. p. 112). Der aztekische Name des Geschichtsschreibers Fernando de Alva bedeutet Vanillen-Gesicht. Herr Ternaux-Compans hat 1840 eine französische Uebersetzung des Manuscripts in Paris drucken lassen. — Die Nachricht über die langen Elephantenhaare, welche Cadamosto sammelte, findet sich in Ramusio Vol. I. p. 109 und in Grynäus cap. 43 p. 33.

[89] (S. 314.) Clavigero, Storia antica del Messico (Cesena 1780) T. II. p. 153. Es ist nach den übereinstimmenden Zeugnissen von Hernan Cortes in seinen Berichten an Kaiser Carl V, von Bernal Diaz, Gomara, Oviedo und Hernandez keinem Zweifel unterworfen, daß zur Zeit der Eroberung von Montezuma's Reich in keinem Theile von Europa Menagerien und botanische Gärten (Sammlungen lebender Thiere und Pflanzen) entstanden waren, die man mit denen von Huaxtepec, Chapoltepec, Iztapalapan

und Tezcuco hätte vergleichen können. (Prescott Vol. I. p. 178, Vol. II. p. 66 und 117—121, Vol. III. p. 42.) — Ueber die im Text erwähnte früheste Beachtung der fossilen Knochen in den amerikanischen Giganten-Feldern s. Garcilaso lib. IX cap. 9, Acosta lib. IV cap. 30 und Hernandez (ed. von 1556) T. I. cap. 32 p. 105.

[90] (S. 317.) Observations de Christophe Colomb sur le passage de la Polaire par le méridien in meiner Relation hist. T. I. p. 505 und im Examen crit. T. III. p. 17—20, 44—51 und 56—61. (Vergl. auch Navarrete im Reisejournal des Columbus vom 16—30 Sept. 1492 p. 9, 15 und 254.)

[91] (S. 318.) Ueber die sonderbaren Verschiedenheiten der Bula de concesion á los Reyes Catholicos de las Indias descubiertas y que se descubrieren vom 3 Mai 1493 und der Bula de Alexandro VI sobre la particion del Oceano vom 4 Mai 1493 (erläutert in der Bula de extension vom 25 Sept. 1493) s. Examen crit. T. III. p. 52—54. Sehr verschieden von dieser Demarcationslinie ist die in der Capitulacion de la particion del Mar Oceano entre los Reyes Catholicos y Don Juan Rey de Portugal vom 7 Junius 1494 bestimmte Scheidungslinie, 370 leguas (zu 17½ auf einen Aequatorialgrad) westlich von den capverdischen Inseln. (Vergl. Navarrete, Coleccion de los Viages y descubr. de los Esp. T. II. p. 28—35, 116—143 und 404, T. IV. p. 55 und 252.) Die letztgenannte, welche zu dem Verkauf der Molukken (de el Maluco) an Portugal 1529 für die Summe von 350,000 Goldducaten geführt hat, stand in keiner Beziehung mit magnetischen und meteorologischen Phantasien. Die päbstlichen Demarcationslinien verdienen aber darum hier eine genauere Anführung, weil sie, wie im Texte erwähnt ist, einen großen Einfluß auf die Bestrebungen nach Vervollkommnung der nautischen Astronomie und besonders der Längenmethoden ausgeübt haben. Recht merkwürdig ist es auch, daß die Capitulacion vom 7 Jun. 1494 schon das erste Beispiel von der festen Bezeichnung eines Meridians durch in Felsen eingegrabene Marken oder errichtete Thürme giebt. Es wird befohlen: »que se haga alguna señal ó torre« überall, wo der Grenzmeridian von Pol zu Pol in der östlichen oder westlichen Halbkugel eine Insel oder einen Continent durchschneidet. In den Continenten soll die raya, von Distanz zu Distanz, durch eine Reihe

31
mit diesem Buch beginnt der 31te Bogen

solcher Zeichen oder Thürme kenntlich gemacht werden: was allerdings kein kleines Unternehmen gewesen wäre!

[92] (S. 319.) Sehr bemerkenswerth scheint mir zu sein, daß der früheste classische Schriftsteller über den Erdmagnetismus, William Gilbert, bei welchem man nicht die geringste Kenntniß der chinesischen Litteratur vermuthen kann, doch den Seecompaß für eine chinesische Erfindung hält, die Marco Polo nach Europa gebracht habe: Illa quidem pyxide nihil unquam humanis excogitatum artibus humano generi profuisse magis, constat. Scientia nauticae pyxidulae traducta videtur in Italiam per Paulum Venetum, qui circa annum MCCLX apud Chinas artem pyxidis didicit.« (Guilielmi Gilberti Colcestrensis, Medici Londinensis, de Magnete Physiologia nova, Lond. 1600 p. 4.) Die Einführung durch Marco Polo, dessen Reisen in die Jahre 1271—1295 fallen, der also nach Italien zurückkehrte, als Guyot de Provins in seinem Gedichte des Seecompasses, wie Jacques de Vitry und Dante, als eines längst bekannten Instrumentes gedacht hatten, ist durch nichts begründet. Ehe Marco Polo abreiste, schon in der Mitte des 13ten Jahrhunderts, bedienten sich Catalanen und Basken des Seecompasses. (S. Raymundus Lullus in der Abhandlung de contemplatione, die 1272 geschrieben ist.)

[93] (S. 321.) Das Zeugniß über den sterbenden Sebastian Cabot s. in der mit vieler historischer Kritik abgefaßten Schrift von Biddle, Memoir of Seb. Cabot p. 222. „Man kennt, sagt Biddle, mit Genauigkeit weder das Todesjahr noch den Begräbnißort des großen Seefahrers, der Großbritannien fast einen Continent geschenkt und ohne den (wie ohne Sir Walter Ralegh) vielleicht die englische Sprache nicht von vielen Millionen der Bewohner Amerika's gesprochen würde." — Ueber die Materialien, nach denen die Variations-Carte des Alonso de Sta. Cruz construirt war, wie über die Variations-Compasse, deren Vorrichtung schon zugleich erlaubte Sonnenhöhen zu nehmen, s. Navarrete, Noticia biografica del Cosmografo Alonso de Santa Cruz p. 3—8. Der erste Variations-Compaß war schon vor 1525 von einem kunstreichen Apotheker aus Sevilla, Felipe Guillen, zu Stande gebracht. Das Bestreben die Richtung der magnetischen Declinations-Curven genauer kennen zu lernen war so groß, daß 1585 Juan Jayme mit Francisco Gali bloß deshalb von Manila nach Acapulco schiffte, um ein von ihm erfundenes

Declinations-Instrument in der Südsee zu prüfen. S. mein Essai polit. sur la Nouv. Esp. T. IV. p. 110.

[94] (S. 321.) Acosta, Hist. natural de las Indias lib. I cap. 17. Diese vier magnetischen Linien ohne Abweichung haben Halley durch die Streitigkeiten zwischen Henry Bond und Beckborrow auf die Theorie von vier magnetischen Polen geführt.

[95] (S. 321.) Gilbert, de Magnete Physiologia nova lib. V cap. 8 pag. 200.

[96] (S. 322.) In der gemäßigten und kalten Zone ist diese Krümmung der Isothermen zwischen den westlichen Küsten von Europa und den östlichen Küsten von Nordamerika allerdings allgemein, aber im Inneren der Tropen-Zone laufen die Isothermen dem Aequator fast parallel; und in den raschen Schlüssen, zu denen sich Columbus verleitet sieht, blieben unbeachtet die Unterschiede des See- und Landklima's wie der Ost- und Westküsten, der Einfluß der Breite und der Winde, die über Afrika wegwehen. (Vergl. die merkwürdigen Betrachtungen über die Klimate, welche in der Vida del Almirante cap. 66 zusammengestellt sind.) Die frühe Ahndung des Columbus von der Krümmung der Isothermen im atlantischen Ocean war wohl begründet, wenn man sie auf die außer-tropische (gemäßigte und kalte) Zone beschränkt.

[97] (S. 322.) Eine Beobachtung von Columbus (Vida del Almirante cap. 55, Examen crit. T. IV. p. 253; Kosmos Bd. I. S. 479).

[98] (S. 322.) Der Admiral, sagt Fernando Colon (Vida del Alm. cap. 58), schrieb dem Umfang und der Dichtigkeit der Wälder, welche die Rücken der Berge bedeckten, die vielen erfrischenden, die Luft abkühlenden Regengüsse zu, denen er ausgesetzt war, so lange er längs der Küste von Jamaica hinsegelte. Er bemerkt bei dieser Gelegenheit in seinem Schiffsjournale: daß „vormals die Wassermenge eben so groß war auf Madeira, auf den canarischen und azorischen Inseln; aber daß seit der Zeit, wo man die Bäume abgehauen hat, welche Schatten verbreiteten, die Regen daselbst viel seltener geworden sind." Diese Warnung ist drei und ein halbes Jahrhundert fast unbeachtet geblieben.

[99] (S. 323.) Kosmos Bd. I. S. 355 und 482, Examen crit. T. IV. p. 294, Asie centrale T. III. p. 235. Die

Inschrift von Adulis, fast anderthalb tausend Jahre älter als Anghiera, spricht von „abyssinischem Schnee, in den man bis an die Knie versinkt".

[100] (S. 324.) Leonardo da Vinci sagt von diesem Verfahren sehr schön: questo è il methodo da osservarsi nella ricerca de' fenomeni della natura. S. Venturi, Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci 1797 p. 31; Amoretti, Memorie storiche sù la vita di Leonardo da Vinci, Milano 1804 p. 143 (in seiner Ausgabe des Trattato della Pittura, T. XXXIII. der Classici Italiani); Whewell, Phil. of the inductive Sciences 1840 Vol. II. p. 368—370; Brewster, Life of Newton p. 332. Die meisten physikalischen Arbeiten des Leonardo da Vinci sind von 1498.

[1] (S. 325.) Wie groß die Aufmerksamkeit auf Naturerscheinungen von früher Zeit an bei den Seeleuten gewesen ist, erkennt man auch in den ältesten spanischen Berichten. Diego de Lepe z. B. fand 1499 (wie ein Zeugniß in dem fiscalischen Processe gegen die Erben von Christoph Columbus es uns lehrt) mittelst eines mit Klappen-Ventilen versehenen Gefäßes, welches sich erst am Meeresboden öffnete, daß weit von der Mündung des Orinoco eine 6 Faden dicke Schicht süßen Wassers das Salzwasser bedeckt (Navarrete, Viages y descubrim. T. III. p. 549). Columbus schöpfte im Süden der Insel Cuba milchweißes Seewasser („weiß, als wäre Mehl hineingestreut"), um es in Flaschen mit nach Spanien zu nehmen (Vida del Almirante p. 56). Ich war der Längenbestimmungen wegen an denselben Punkten, und es hat mich Wunder genommen, daß dem alten erfahrenen Admiral die auf Untiefen so gewöhnliche trübe, milchweiße Farbe des Seewassers eine neue, unerwartete Erscheinung habe sein können. — Was den Golfstrom selbst betrifft, der als ein wichtiges kosmisches Phänomen zu betrachten ist, so waren die Wirkungen desselben schon lange vor der Entdeckung von Amerika auf den azorischen und canarischen Inseln durch Anschwemmung von Bambusrohr, Pinus-Stämmen und sonderbar gestalteten Leichnamen aus den Antillen, ja selbst durch die unwillkührliche Landung von fremden Menschen in Canots, „die nie untergehen können", vielfach beobachtet worden. Man schrieb dieselben aber damals allein der Stärke von Weststürmen zu (Vida del Almirante cap. 8; Herrera

Dec. I. lib. I cap. 2, lib. IX cap. 12): ohne noch die von der Richtung der Winde ganz unabhängige Bewegung der Wasser, die, gleichsam rückwirkende Inflexion des pelagischen Stromes gegen Osten und Südosten, d. h. den Impuls zu erkennen, welcher alljährlich tropische Früchte der Antillen den irischen und norwegischen Küsten zuführt. Vergl. das Memoire des Sir Humphrey Gilbert „über die Möglichkeit einer nordwestlichen Durchfahrt nach dem Cathay" in Hakluyt, Navigations and Voyages Vol. III. p. 14, Herrera Dec. I. lib. IX cap. 12 und Examen crit. T. II. p. 247—257, T. III. p. 99—108.

[2] (S. 326.) Examen crit. T. III. p. 26 und 66—99; Kosmos Bd. I. S. 328 und 330.

[3] (S. 326.) Alonso de Ercilla hat in der Araucana die Stelle des Garcilaso nachgeahmt: Climas passè, mudè constelaciones; s. Kosmos Bd. II. S. 121 Anm. 62.

[4] (S. 327.) Petr. Mart. Ocean. Dec. I. lib. IX p. 96; Examen crit. T. IV. p. 221 und 317.

[5] (S. 327.) Acosta, Hist. natural de las Indias lib. I cap. 2; Rigaud, Account of Harriot's astron. papers 1833 p. 37.

[6] (S. 328.) Pigafetta, Primo Viaggio intorno al Globo terracqueo, pubbl. da C. Amoretti 1800 p. 46; Ramusio Vol. I. p. 355, c; Petr. Mart. Ocean. Dec. III. lib. I p. 217. (Nach den Begebenheiten, die Anghiera Dec. II. lib. X p. 204 und Dec. III. lib. X p. 232 anführt, muß die Stelle der Oceanica des Anghiera, welche von den Magellanischen Wolken handelt, zwischen 1514 und 1516 geschrieben worden sein.) Andrea Corsali (Ramusio Vol. I. p. 177) beschreibt auch in einem Briefe an Giuliano de' Medici die kreisförmige translatorische Bewegung von due nugolette di ragionevol grandezza. Der Stern, den er zwischen Nubecula major und minor abbildet, scheint mir β Hydrae; Examen crit. T. V. p. 234—238. — Ueber Petrus Theodori von Emden und Houtmann, den Schüler des Mathematikers Plancius, s. einen historischen Aufsatz von Olbers in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 249.

[7] (S. 329.) Vergleiche die Untersuchungen von Delambre und Encke mit Ideler, Ursprung der Sternnamen S. XLIX.

263 und 277 in meinem Examen crit. T. IV. p. 319—324; T. V. p. 17—19, 30 und 230—234.

[8] (S. 330.) Plin. II, 70; Ideler, Sternnamen S. 260 und 295.

[9] (S. 331.) Ich habe an einem anderen Orte die Zweifel, welche mehrere berühmte Commentatoren des Dante in neueren Zeiten über die quattro stelle geäußert, zu lösen gesucht. Um das Problem in seinem ganzen Umfang zu fassen, muß die Stelle Io mi volsi .... (Purgat. I v. 22—24) mit den anderen Stellen: Purg. I v. 37, VIII v. 85—93, XXIX v. 121, XXX v. 97, XXXI v. 106 und Inf. XXVI v. 117 und 127 verglichen werden. Der Mailänder Astronom De Cesaris hat die drei facelle (Di che'l polo di quà tutto quanto arde und welche untergehen, wenn die vier Sterne des Kreuzes aufgehen) für Canopus, Achernar und Fomahaut. Ich habe versucht die Schwierigkeiten durch die nachfolgenden Betrachtungen zu lösen: »Le mysticisme philosophique et religieux qui pénètre et vivifie l'immense composition du Dante, assigne à tous les objets, à côté de leur existence réelle ou matérielle, une existence idéale. C'est comme deux mondes, dont l'un est le reflet de l'autre. Le groupe des quatre étoiles représente, dans l'ordre moral, les *vertus cardinales*, la prudence, la justice, la force et la tempérance; elles méritent pour cela le nom de »saintes lumières, *luci sante*«. Les trois étoiles »qui éclairent le pole«, représentent les *vertus théologales*, la foi, l'espérance et la charité. Les premiers de ces êtres nous révèlent eux-mêmes leur double nature; ils chantent: »Ici nous sommes des nymphes, dans le ciel nous sommes des étoiles; *Noi sem qui Ninfe, e nel ciel semo stelle.*« Dans la *Terre de la vérité*, le Paradis terrestre, sept nymphes se trouvent réunies: *In cerchio le faceran di se claustro le sette Ninfe.* C'est la réunion des vertus cardinales et théologales. Sous ces formes mystiques, les objets réels du firmament, éloignés les uns des autres, d'après les lois éternelles de la *Mécanique céleste*, se reconnaissent à peine. Le monde idéal est une libre création de l'ame, le produit de l'inspiration poétique.« (Examen crit. T. IV. p. 324—332.)

[10] (S. 331.) Acosta lib. I cap. 5. Vergl. meine Relation historique T. I. p. 209. Da die Sterne $\alpha$ und $\gamma$ des südlichen

Kreuzes fast einerlei Geradaufsteigung haben, so erscheint das Kreuz senkrecht, wenn es durch den Meridian geht; aber die Ansiedler vergessen oft, daß diese Himmelsuhr alle Tage um 3′ 56″ voreilt. — Alle Berechnungen über das Sichtbarsein südlicher Sterne in nördlichen Breiten verdanke ich den freundschaftlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Galle, der zuerst den Planeten von Le Verrier am Himmel aufgefunden. „Die Unsicherheit der Berechnung, nach welcher der Stern α des südlichen Kreuzes, mit Rücksicht auf Refraction, für 52° 25′ nördlicher Breite um das Jahr 2900 vor der christlichen Zeitrechnung anfing unsichtbar zu werden, kann vielleicht mehr als 100 Jahre betragen, und würde sich auch bei strengster Berechnungsform nicht ganz beseitigen lassen, da die eigene Bewegung der Firsterne für so lange Zeiträume wohl nicht gleichförmig ist. Die eigene Bewegung von α Crucis beträgt etwa ⅓ Secunde jährlich, meist im Sinne der Rectascension. Von der durch Vernachlässigung derselben erzeugten Unsicherheit steht zu erwarten, daß sie die obige Zeitgrenze nicht übersteige."

Eingebornen / nur zu / Zjeden / Verrier

[11] (S. 333.) Barros da Asia Dec. I. 1778 liv. IV cap. 2 p. 282.

4 N 334

[12] (S. 335.) Navarrete, Coleccion de los Viages y Descubrimientos que hiciéron por mar los Españoles T. IV. p. XXXII (in der Noticia biografica de Fernando de Magallanes).

4 N 334

[13] (S. 334.) Barros Dec. III. Parte 2. 1777 p. 650 und 658—662.

5 N 335.

[14] (S. 335.) Die Königinn schreibt an Columbus: »Nosotros mismos, y no otro alguno, habemos visto algo del libro que nos dejástes (ein Reisejournal, in dem der mißtrauische Seemann alle numerischen Angaben von Breitengraden und Distanzen weggelassen hatte): quanto mas en esto platicamos y vemos, conocemos cuan gran cosa ha seido este negocio vuestro y que habeis sabido en ello mas que nunca se pensó que pudiera saber ninguno de los nacidos. Nos parece que seria bien que llevásedes con vos un buen Estrologo, y nos parescia que seria bueno para esto Fray Antonio de Marchena, porque es buen Estrologo y siempre nos pareció que se conformaba con vuestro parecer.« Ueber-

diesen Marchena, der identisch ist mit Fray Juan Perez, dem Guardian des Klosters de la Rabida, in welchem Columbus in seiner Armuth 1484 die Mönche „für sein Kind um Brodt und Wasser ansprach", s. Navarrete T. II. p. 110, T. III. p. 597 und 603 (Muñoz, Hist. del Nuevo Mundo lib. IV §. 24). — Die astronomischen Ephemeriden nennt Columbus eine vision profetica in einem Briefe an die Christianissimos Monarcas aus Jamaica vom 7 Jul. 1503 (Navarrete T. I. p. 306). — Der portugiesische Astronom Ruy Falero, aus Cubilla gebürtig, von Carl V 1519 zugleich mit Magellan zum Caballero de la Orden de Santiago ernannt, spielte eine wichtige Rolle in den Zurüstungen zu Magellan's Weltumseglung. Er hatte eine eigene Abhandlung über die Längenbestimmungen für Magellan angefertigt, von welcher der große Geschichtsschreiber Barros einige Capitel handschriftlich besaß (Examen crit. T. I. p. 276 und 302, T. IV. p. 315): wahrscheinlich dieselbe, welche 1535 in Sevilla bei Johann Cromberger gedruckt worden ist. Navarrete (Obra póstuma sobre la Hist. de la Nautica y de las ciencias matematicas 1846 p. 147) hat das Buch in Spanien selbst nicht auffinden können. Ueber die vier Längenmethoden, die Falero durch Eingebung seines Demonio familiar besaß, s. Herrera Dec. II. lib. II cap. 19 und Navarrete T. V. p. LXXVII. Später machte der Cosmograph Alonso de Santa Cruz, derselbe, welcher (wie der Apotheker aus Sevilla Felipe Guillen 1525) die Länge durch die Variation der Magnetnadel zu bestimmen versuchte, unausführbare Vorschläge, zu demselben Zweck durch Uebertragung der Zeit zu gelangen; aber seine Chronometer sollten Sand- und Wasseruhren, Räderwerke durch Gewichte bewegt, ja selbst „in Oel getränkte Dochte" sein, die in sehr gleicher Zeitdauer abbrannten. — Pigafetta (Transunto del Trattato di Navigazione p. 219) empfiehlt Mondhöhen im Meridian. Von den Lunar-Längenmethoden sagt Amerigo Vespucci sehr naiv und wahr: der Vortheil, welchen sie gewähren, entspringe aus dem corso più leggier de la luna (Canovai, Viaggi p. 57).

[15] (S. 337.) Die amerikanische Menschenrace, eine und dieselbe von 65° nördlicher bis 55° südlicher Breite, ging vom Jagdleben nicht durch die Stufe des Hirtenlebens zum Ackerbau über. Dieser Umstand ist um so merkwürdiger, als der Bison, von

welchem ungeheure Heerden umherschwärmen, der Zähmung fähig ist und viel Milch giebt. Wenig beachtet ist die Nachricht, die man in Gomara (Historia gen. de las Indias cap. 214) liest und nach der im Nordwesten von Mexico unter 40° Breite noch im 16ten Jahrhunderte ein Volksstamm lebte, dessen größter Reichthum in Heerden gezähmter Bisons (bueyes con una giba) bestand. Von diesen Thieren erhielten die Eingeborenen Stoff zur Bekleidung, Speise und Trank, wahrscheinlich Blut (Prescott, Conquest of Mexico Vol. III. p. 416); denn die Abneigung gegen Milch, oder wenigstens der Nichtgebrauch derselben, scheint, vor der Ankunft der Europäer, allen Eingeborenen des Neuen Continents mit den Bewohnern von China und Cochinchina gemein gewesen zu sein. In dem gebirgigen Theile von Quito, Peru und Chili gab es allerdings Heerden zahmer Lamas. Diese Heerden waren aber der Reichthum von Völkern, welche angesiedelt sich mit der Cultur des Bodens beschäftigten; selbst in den Cordilleren von Südamerika gab es keine Hirtenvölker, kein Hirtenleben. Was sind aber die „gezähmten Hirsche" bei der Punta de S. Helena, deren ich Erwähnung finde in Herrera Dec. II. lib. X cap. 6 (T. I. p. 471, ed. Amberes 1728)? Diese Hirsche sollen Milch und Käse gegeben haben: ciervos que dan leche y queso y se crian en casa! Aus welcher Quelle ist diese Notiz geschöpft? Sie kann aus keiner Verwechselung mit den geweih- und hornlosen Lamas der kalten Bergregion entstanden sein, von denen Garcilaso (Comment. reales P. I. p. 133) behauptet, daß sie in Peru, besonders auf der Hochebene des Collao, zum Pflügen gebraucht wurden. (Vergl. auch Pedro de Cieça de Leon, Chronica del Peru, Sevilla 1553, cap. 110 p. 263.) Diese Anwendung scheint wohl nur eine seltene Ausnahme, eine Localsitte gewesen zu sein. Denn im allgemeinen war der amerikanische Menschenstamm durch Mangel von Hausthieren charakterisirt, was auf das Familienleben tief einwirkt.

[16] (S. 337.) Ueber die Hoffnung, welche Luther bei der Ausführung seines großen freisinnigen Werkes zuerst vorzugsweise auf die jüngere Generation, auf die Jugend Deutschlands setzte, s. die merkwürdigen Aeußerungen in einem Briefe vom Monat Junius 1518 (Neander de Vicelio p. 7).

[17] (S. 338.) Ich habe an einem anderen Orte gezeigt, wie

die Kenntniß der Epoche, in welcher Vespucci zum königlichen Ober-Piloten ernannt wurde, allein schon die, erst von dem Astronomen Schoner in Nürnberg 1533 ersonnene Anklage widerlegt, daß Vespucci die Worte Terra di Amerigo listig in die von ihm umgeänderten Küstenkarten eingeschrieben habe. Die hohe Achtung, welche der spanische Hof vor den hydrographischen und astronomischen Kenntnissen des Amerigo Vespucci hatte, leuchtet deutlich hervor aus den Vorschriften (Real titulo con extensas facultades), die ihm gegeben wurden, als er am 22 März 1508 zum Piloto mayor ernannt wurde (Navarrete T. III. p. 297—302). Er wird an die Spitze eines wahren Deposito hydrografico gestellt und soll für die Casa de Contratacion in Sevilla, den Centralpunkt aller oceanischen Unternehmungen, eine allgemeine Küstenbeschreibung und ein Positions-Verzeichniß (Padron general) anfertigen, in dem jährlich alles neu Entdeckte nachgetragen würde. Aber schon 1507 ist der Name Americi terra von einem Manne, dessen Existenz dem Vespucci gewiß unbekannt geblieben war, von dem Geographen Waldseemüller (Martinus Hylacomylus) aus Freiburg im Breisgau, dem Vorsteher einer Druckerei zu St. Dié in Lothringen, in einer kleinen Weltbeschreibung, Cosmographiae Introductio, insuper quatuor Americi Vespucii Navigationes (impr. in oppido S. Deodati 1507), für den Neuen Continent vorgeschlagen worden. Ringmann, Professor der Cosmographie in Basel (bekannter unter dem Namen Philesius), Hylacomylus und der Pater Gregorius Reisch, Herausgeber der Margarita philosophica, waren genaue Freunde. In der letzten Schrift findet sich eine Abhandlung des Hylacomylus über Architectur und Perspective von 1509 (Examen crit. T. IV. p. 112). Laurentius Phrisius in Metz, ein Freund des Hylacomylus und wie dieser von dem mit Vespucci in häufigem Briefwechsel stehenden Herzog Renatus von Lothringen beschützt, nennt den Hylacomylus einen Verstorbenen in der Strasburger Ausgabe des Ptolemäus von 1522. Die in dieser Ausgabe enthaltene von Hylacomylus gezeichnete Carte des Neuen Continents bietet zum ersten Male in den Ausgaben der Geographie des Ptolemäus den Namen America dar. Nach meinen Untersuchungen war indeß schon zwei Jahre früher eine Weltkarte von Petrus Apianus erschienen, welche einmal des Camers Ausgabe

des Solinus, ein zweites Mal der Vadianischen Ausgabe des Mela beigefügt ist und, wie neuere chinesische Carten, den Isthmus von Panama durchbrochen darstellt (Examen crit. T. IV. p. 99—124, T. V. p. 168—176). Sehr mit Unrecht hat man ehemals die jetzt in Weimar befindliche Carte aus der Ebner'schen Bibliothek zu Nürnberg von 1527 und die davon verschiedene, von Güssefeld gestochene des Diego Ribero von 1529 für die ältesten Carten des Neuen Continents gehalten (a. a. O. T. II. p. 184, T. III. p. 191). Vespucci hatte mit Juan de la Cosa, dessen, volle sechs Jahre vor des Columbus Tode, 1500 im Puerto de Santa Maria gezeichnete Carte ich zuerst bekannt gemacht habe, in der Expedition von Alonso de Hojeda 1499 die Küsten von Südamerika besucht, ein Jahr nach Christoph Columbus dritter Reise. Vespucci hätte gar keinen Zweck haben können eine Reise vom Jahre 1497 zu fingiren, da er sowohl als Columbus bis an ihren Tod fest überzeugt gewesen sind nur Theile des östlichen Asiens berührt zu haben. (Vergl. den Brief des Columbus an den Pabst Alexander VI vom Februar 1502 und einen anderen an die Königinn Isabella vom Julius 1503 in Navarrete T. I. p. 304, T. II. p. 280 wie Vespucci's Brief an Pier Francesco de' Medici in Bandini, Vita e Lettere di Amerigo Vespucci p. 66 und 83.) Pedro de Ledesma, Pilot des Columbus auf der dritten Reise, sagt noch 1513 in dem Processe gegen die Erben, „daß man Paria für einen Theil von Asien halte, la tierra firme que dicese que es de Asia«; Navarrete T. III. p. 539. Die oft gebrauchten Periphrasen Mondo nuovo, alter Orbis, Colonus novi orbis repertor stehen damit nicht in Widerspruch, da sie nur auf nie vorher gesehene Gegenden deuten und eben so von Strabo, Mela, Tertullian, Isidor von Sevilla und Cadamosto gebraucht werden (Examen crit. T. I. p. 118, T. V. p. 182—184). Noch mehr als 20 Jahre nach dem Tode von Vespucci ja bis zu den Verläumdungen von Schoner im Opusculum geographicum 1533 und von Servet in der Lyoner Ausgabe der Geographie des Ptolemäus von 1535 findet man keine Klage gegen den florentiner Seefahrer. Christoph Columbus nennt ihn ein Jahr vor seinem Tode einen Mann „von dem unbescholtensten Charakter (mucho hombre de bien), alles Vertrauens würdig, immer geneigt ihm nützlich zu sein" (Carta à mi muy caro

fijo D. Diego in Navarrete T. I. p. 351). Eben so wohlwollend für Vespucci sind Fernando Colon, welcher das Leben seines Vaters erst gegen 1535, vier Jahre vor seinem Tode, in Sevilla abfaßte und mit Juan Vespucci, dem Neffen des Amerigo, 1524 der astronomischen Junta zu Badajoz und den Verhandlungen über den Besitz der Molukken beiwohnte; Petrus Martyr de Anghiera, der persönliche Freund des Admirals, dessen Briefwechsel bis 1525 reicht; Oviedo, der alles aufsucht, was den Ruf des Columbus vermindern kann; Ramusio und der große Geschichtsschreiber Guicciardini. Wenn Amerigo absichtlich die Zeitepochen seiner Reisen hätte verfälschen wollen, so würde er sie mit einander in Uebereinstimmung gebracht haben, nicht die erste Reise 5 Monate nach dem Antritt der zweiten geendigt haben. Die Zahlenverwirrungen in den vielen Uebersetzungen seiner Reisen sind nicht ihm zuzuschreiben, da er keinen dieser Berichte selbst herausgegeben. Solche Zahlenverwechselungen waren übrigens in den Druckschriften des 16ten Jahrhunderts sehr gewöhnlich. Oviedo hatte als Edelknabe der Königinn der Audienz beigewohnt, in welcher Ferdinand und Isabella 1493 den Admiral nach seiner ersten Entdeckungsreise in Barcelona pomphaft empfingen. Er hat dreimal drucken lassen, daß die Audienz im Jahr 1496 statt fand, ja sogar daß Amerika 1491 entdeckt wurde. Gomara läßt dasselbe, nicht mit Ziffern, sondern mit Worten drucken und setzt die Entdeckung der Tierra firme von Amerika in 1497, also genau in das für den Ruf des Amerigo Vespucci so verhängnißvolle Jahr (Examen crit. T. V. p. 196—202). Für das ganz schuldlose Benehmen des Florentiners, der nie dem Neuen Continente seinen Namen beizulegen versucht hat, aber durch seine Ruhmredigkeit in den Berichten an den Gonfaloniere Piero Soderini, an Pierfrancesco de' Medici und an Herzog Renatus II von Lothringen das Unglück gehabt hat die Aufmerksamkeit der Nachwelt mehr auf sich zu ziehen, als er es verdiente, spricht am meisten der Proceß, welchen der Fiscal in den Jahren 1508 bis 1527 gegen die Erben von Christoph Columbus führte, um ihnen die Privilegien und Rechte zu entziehen, die dem Admiral bereits 1492 von der Krone verliehen waren. Amerigo trat in Staatsdienst als Piloto mayor in demselben Jahr als der Proceß begann. Er lebte noch vier Jahre lang in Sevilla während der Führung des Processes, in welchem entschieden werden

sollte, welche Theile des Neuen Continents von Columbus zuerst berührt worden wären. Die elendesten Gerüchte fanden Gehör und dienten dem Fiscal zur Anklage. Man suchte Zeugen in Santo Domingo und allen spanischen Häfen, in Moguer, Palos und Sevilla, gleichsam unter den Augen von Amerigo Vespucci und seines Neffen Juan. Der Mundus Novus, gedruckt bei Johann Otmar zu Augsburg 1504, die Raccolta di Vicenza (Mondo Novo e paesi novamente retrovati da Alberico Vespuzio Fiorentino) von Alessandro Zorzi 1507, gewöhnlich dem Fracanzio di Montalboddo zugeschrieben, die Quatuor Navigationes von Martin Waldseemüller (Hylacomylus) waren schon erschienen; seit 1520 gab es Weltkarten, auf denen der Name America, welchen Hylacomylus 1507 vorgeschlagen und Joachim Vadianus 1512 in einem Briefe aus Wien an Rudolph Agricola belobt hatte, eingeschrieben war: und doch wurde der Mann, welchem in Deutschland, in Frankreich und Italien weit verbreitete Schriften eine Reise nach der Tierra firme von Paria im Jahre 1497 zuschrieben, von dem Fiscal in dem bereits 1508 begonnenen und 19 Jahre lang fortgeführten Processe weder persönlich citirt, noch als Vorgänger und Widersacher des Columbus genannt? Warum würde nicht nach dem Tode des Amerigo Vespucci (22 Febr. 1512 in Sevilla) sein Neffe Juan Vespucci, wie es mit Martin Alonso und Vicente Yañez Pinzon, mit Juan de la Cosa und Alonso de Hojeda geschah, berufen worden sein, um zu bezeugen, daß die Küste von Paria, die nicht als „festes Land von Asien", sondern wegen der ~~nahen~~ und einträglichen Perlenfischerei einen so großen Werth hatte, bereits vor Columbus, d. h. vor dem 1 August 1498, [von Amerigo] berührt worden sei? Diese Nichtbenutzung des wichtigsten Zeugnisses bleibt unerklärbar, wenn Amerigo Vespucci sich je gerühmt hätte eine Entdeckungsreise 1497 gemacht zu haben, wenn man damals auf die verworrenen Zeitangaben und Druckfehler der Quatuor Navigationes irgend einen ernsten Werth gelegt hätte. Das große noch ungedruckte Werk eines Freundes des Columbus, Fray Bartholomé de las Casas (die Historia general de las Indias), ist, wie wir sehr bestimmt wissen, in den einzelnen Theilen zu sehr verschiedenen Epochen geschrieben. Es wurde erst 15 Jahre nach dem Tode des Amerigo, 1527, begonnen und 1559 vollendet, sieben Jahr vor dem, im 92ten Lebensjahre erfolgten Tode des greisen

[Margin: nahen / von Amerigo]

noch eine Correctur
AvH

Verfassers. Lob und bitterer Tadel sind darin wunderbar gemischt. Man sieht den Haß und den Verdacht des Betruges zunehmen, je mehr der Ruf des florentinischen Seefahrers sich verbreitet. In der Vorrede (Prologo), die zuerst geschrieben worden ist, heißt es: „Amerigo erzählt, was er in zwei Reisen nach unseren Indien unternommen; doch scheint er manche Umstände verschwiegen zu haben, sei es geflissentlich (á saviendas) oder weil er sie nicht beachtete. Deshalb haben ihm Einige zugeschrieben, was Anderen gehört, denen es nicht entzogen werden sollte." Eben so gemäßigt ist noch das Urtheil Lib. I cap. 140: „Hier muß ich des Unrechts erwähnen, welches Amerigo scheint dem Admiral gethan zu haben oder vielleicht die, welche seine Quatuor Navigationes drucken ließen (ó los que imprimiéron). Es wird ihm allein, ohne Andere zu nennen, die Entdeckung des Festlandes zugeschrieben ~~auf die~~ Carten ~~der~~ Name America gesetzt und so gegen den Admiral sündlich gefehlt. Da Amerigo sprachgewandt war und zierlich zu schreiben wußte (era latino y eloquente), so hat er sich ~~als~~ den Anführer der Expedition des Hojeda in dem Briefe an den König Renatus ~~an~~gegeben. Er war jedoch nur einer der Steuerleute, wenn gleich erfahren im Seewesen und gelehrt in der Cosmographie (hombre entendido en las cosas de la mar y docto en Cosmographia) . . . . !. In der Welt ist verbreitet worden, er sei der Erste gewesen am festen Lande. Hat er dies mit Absicht verbreitet, so ist es große Bosheit; und war auch keine wirkliche Absicht da, so sieht es doch danach aus (clara pareze la falsedad: y si fué de industria hecha, maldad grande fué; y ya que no lo fuese, al menos parezelo) . . . . . Amerigo soll im Jahr 7 (1497) abgereist sein: eine Angabe, die freilich nur ein Schreibversehen zu sein scheint, nicht eine böswillige (pareze aver avido yerro de pendola y no malicia), weil er nach 18 Monaten will zurückgekommen sein. Die fremden Schriftsteller nennen das Land America. Es sollte Columba heißen." Diese Stelle zeigt deutlich, daß Casas den Amerigo selbst nicht beschuldigt den Namen America in Umlauf gebracht zu haben. Er sagt: an tomado los escriptores extrangeros de nombrar la nuestra Tierra firme America, como si Americo solo y no otro con él y antes que todos ~~lo~~ oviera descubierto. In Lib. I cap. 164—169 und Lib. II cap. 2 bricht aber der ganze Haß auf einmal aus. Es wird nichts mehr einem bloßen Versehen in der

Zahlenangabe der Jahre oder der Vorliebe der Fremden für Amerigo zugeschrieben; alles ist absichtsvoller Betrug, dessen Amerigo selbst sich schuldig gemacht (de industria lo hizo .... persistió en el engaño . . . de falsedad está claramente convencido). Bartholomé de las Casas bemüht sich noch an beiden Stellen dem Amerigo speciell nachzuweisen, daß er in seinen Berichten die Reihefolge der Ereignisse der zwei ersten Reisen verfälscht, manches der ersten Reise zugetheilt habe, was auf der zweiten geschehen, und umgekehrt. Auffallend genug ist mir, daß der Ankläger nicht gefühlt zu haben scheint, wie sehr das Gewicht seiner Anklage dadurch vermindert wird, daß er von der entgegengesetzten Meinung und von der Gleichgültigkeit dessen spricht, der das lebhafteste Interesse hatte den Amerigo Vespucci anzugreifen, wenn er ihn für schuldig und seinem Vater feindlich gehalten hätte. „Ich muß mich wundern", sagt las Casas (cap. 164), „daß Hernando Colon, ein Mann von großer Einsicht, der, wie ich es bestimmt weiß, die Reiseberichte des Amerigo in Händen hatte, gar nicht darin Betrug und Ungerechtigkeit gegen den Admiral bemerkt hat." — Da ich vor wenigen Monaten von neuem Gelegenheit gehabt das seltene Manuscript von Bartholomé de las Casas zu untersuchen, so habe ich über einen so wichtigen und bisher so unvollständig behandelten historischen Gegenstand in dieser langen Anmerkung dasjenige einschalten wollen, was ich im Jahr 1839 in meinem Examen critique T. V. p. 178—217 nicht benutzt hatte. Die Ueberzeugung, welche ich damals äußerte (p. 217 und 224), ist unerschüttert geblieben: „Quand la dénomination d'un grand continent, généralement adoptée et consacrée par l'usage de plusieurs siècles, se présente comme un monument de l'injustice des hommes, il est naturel d'attribuer d'abord la cause de cette injustice à celui qui semblait le plus intéressé à la commettre. L'étude des documens a prouvé qu'aucun fait certain n'appuie cette supposition, et que le nom d'*Amérique* a pris naissance dans un pays éloigné (en France et en Allemagne), par un concours d'incidens qui paraissent écarter jusqu'au soupçon d'une influence de la part de Vespuce. C'est là que s'arrête la critique historique. Le champ sans bornes des causes *inconnues*, ou des combinaisons morales *possibles*, n'est pas du domaine de l'histoire positive. Un homme qui pendant une longue carrière a joui de l'estime des plus

illustres de ses contemporains, s'est élevé, par ses connaissances en astronomie nautique, distinguées pour le temps où il vivait, à un emploi honorable. Le concours de circonstances fortuites lui a donné une célébrité dont le poids, pendant trois siècles, a pesé sur sa mémoire, en fournissant des motifs pour avilir son caractère. Une telle position est bien rare dans l'histoire des infortunes humaines: c'est l'exemple d'une flétrissure morale croissant avec l'illustration du nom. Il valait la peine de scruter ce qui, dans ce mélange de succès et d'adversités, appartient au navigateur même, aux hazards de la rédaction précipitée de ses écrits, ou à de maladroits et dangereux amis.« Copernicus selbst hat zu diesem gefahrbringenden Ruhme beigetragen; auch er schreibt die Entdeckung des Neuen Welttheils dem Vespucci zu. Indem er über das »centrum gravitatis und centrum magnitudinis« des Festlandes discutirt, fügt er hinzu: »magis id erit clarum, si addentur insulae aetate nostra sub Hispaniarum Lusitaniaeque Principibus repertae et praesertim America ab inventore denominata navium praefecto, quem ob incompertam ejus adhuc magnitudinem, alterum orbem terrarum putant.« (Nicolai Copernici de Revolutionibus orbium coelestium Libri sex 1543 p. 2, a.)

[18] (S. 340.) Vergl. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. III. p. 154—158 und 225—227.

[19] (S. 342.) Kosmos Bd. I. S. 86.

[20] (S. 342.) „Die Fernröhre, welche Galilei selbst construirte, und andere, deren er sich bediente, um die Jupiterstrabanten, die Phasen der Venus und die Sonnenflecken zu beobachten, hatten stufenweise 4-, 7- und 32malige Linear-Vergrößerung, nie eine größere." Arago im Annuaire du Bureau des Long. pour l'an 1842 p. 268.

[21] (S. 344.) Westphal in der, dem großen Königsberger Astronomen Bessel gewidmeten Biographie des Copernicus 1822 S. 33, nennt, wie Gassendi, den Bischof von Ermland Lucas Watzelrodt von Allen. Nach Erläuterungen, die ich dem gelehrten Geschichtsschreiber von Preußen, dem Geh. Archiv-Director Voigt verdanke, „wird die Familie der Mutter des Copernicus in Urkunden: Weiselrodt, Weisselrot, Weisebrodt, am gewöhnlichsten Waisselrode genannt. Die Mutter war unbezweifelt deutschen

Stammes/und das Geschlecht der Waisselrode/ursprünglich von dem Geschlech/derer von Allen, das seit dem Anfange des 15ten Jahrhunderts in Thorn blühte, verschieden, hat wahrscheinlich durch Adoption oder wegen naher Verwandtschaftsverhältnisse den Namenszusatz von Allen angenommen." Sniadecki und Czynski (Kopernik et ses travaux 1847 p. 26) nennen die Mutter des großen Copernicus Barbara Wasselrode, welche der Vater, dessen Familie sie aus Böhmen herleiten, 1464 zu Thorn geheirathet habe. Den Namen des Astronomen, welchen Gassendi als Tornaeus Borussus bezeichnet, schreiben Westphal und Czynski Köpernik, Krzyžanowski Kopirnig. In einem Briefe des Ermländischen Bischofs Martin Cromer aus Heilsberg vom 21 Nov. 1580 heißt es: „Cum Jo. (Nicolaus) Copernicus vivens ornamento fuerit atque etiam nunc post fata sit, non solum huic Ecclesiae, verum etiam toti Prussiae patriae suae iniquum esse puto, eum post obitum carere honore sepulchri sive monumenti."

[22] (S. 7.) So Gassendi in Nicolai Copernici vita, angehängt seiner Lebensbeschreibung des Tycho (Tychonis Brahei vita) 1655, Hagae-Comitum, p. 320: eodem die et horis non multis priusquam animam efflaret. Nur Schubert in seiner Astronomie Th. I. S. 115 und Robert Small in dem sehr lehrreichen Account of the astron. discoveries of Kepler 1804 p. 92 behaupten, daß Copernicus „wenige Tage nach der Erscheinung seines Werkes" verschieden sei. Dies ist auch die Meinung des Archiv-Directors Voigt zu Königsberg, in einem Briefe, den der Ermländische Domherr Georg Donner kurz nach dem Tode des Copernicus an den Herzog von Preußen schrieb, gesagt wird, „der achtbare und würdige Doctor Niclaus Koppernick habe sein Werk kurz vor den Tagen seines letzten Abschiedes von diesem Elend, gleichsam als einen süßen Schwanen-Gesang, ausgehen lassen." Nach der gewöhnlichen Annahme (Westphal, Nikolaus Kopernik 1822 S. 73 und 82) war das Werk 1507 begonnen und 1530 schon so weit vollendet, daß späterhin nur wenige Verbesserungen angebracht wurden. Durch einen Brief des Cardinal Schonberg aus Rom vom November 1536, wird die Herausgabe beeilt. Der Cardinal will durch Theodor von Reden das Manuscript abschreiben und sich schicken lassen. Daß die ganze Bearbei-

32
mit dieser Seite beginnt der 32ten Bogen

tung des Buchs sich bis in das quartum novennium verzögert habe, sagt Copernicus selbst in der Zueignung an Pabst Paul III. Wenn man nun bedenkt, wie viel Zeit zum Druck einer 400 Seiten langen Schrift erforderlich war und daß der große Mann schon im Mai 1543 starb, so ist zu vermuthen, daß die Zueignung nicht im zuletzt genannten Jahre geschrieben ist: woraus dann für den Anfang der Bearbeitung sich uns (36 Jahre zurückrechnend) nicht ein späteres, sondern ein früheres Jahr als 1507 ergiebt. — Daß die zu Frauenburg dem Copernicus allgemein zugeschriebene Wasserleitung nach seinen Entwürfen ausgeführt worden sei, bezweifelt Herr Voigt. Er findet, daß erst 1571 zwischen dem Domcapitel und dem „kunstreichen Meister Valentin Zendel, Rohrmeister in Breslau" ein Contract geschlossen wurde, um das Wasser zu Frauenburg aus dem Mühlgraben in die Wohnungen der Domherren zu leiten. Von einer früher vorhandenen Wasserleitung ist keine Rede. Die jetzige ist also erst 28 Jahr nach dem Tode des Copernicus entstanden.

[23] (S. .) Delambre, Histoire de l'Astronomie T. I. p. 140.

[24] (S. .) Neque enim necesse est, eas hypotheses esse veras, imo ne verisimiles quidem, sed sufficit hoc unum, si calculum observationibus congruentem exhibeant: sagt der Vorbericht des Osiander. „Der Bischof von Culm Tidemann Gise, aus Danzig gebürtig, welcher Jahre lang den Copernicus wegen der Herausgabe seines Werkes bedrängte, erhielt endlich das Manuscript mit dem Auftrage es ganz nach seiner freien Wahl zum Druck zu befördern. Er schickte dasselbe zuerst an den Rhäticus, Professor in Wittenberg, der sich kurz vorher bei seinem Lehrer in Frauenburg aufgehalten hatte. Rhäticus hielt Nürnberg geeigneter für die Herausgabe und trug die Besorgung des Druckes dem dortigen Professor Schoner und dem Andreas Osiander auf." (Gassendi, Vita Copernici p. 319.) Die Lobsprüche, welche am Ende des Vorberichts dem Werke des Copernicus ertheilt werden, hätten auch ohne das ausdrückliche Zeugniß des Gassendi darauf führen müssen, daß dieser von fremder Hand sei. Auch auf den Titel der ersten Ausgabe, der von Nürnberg von 1543, hat Osiander den in allem, was Copernicus selbst geschrieben, immer vermiedenen Ausdruck: motus stellarum novis insuper ac

admirabilibus hypothesibus ornati [illegible] unzarten Zusatze: „igitur, studiose lector, eme, lege, fruere" angebracht. In der zweiten Baseler Ausgabe von 1566, die ich sehr sorgfältig mit der ersten, Nürnberger verglichen, ist auf dem Titel des Buchs nicht mehr der „bewunderswürdigen Hypothesen" gedacht; aber Osiander's Praefatiuncula de hypothesibus hujus operis, wie Gassendi den eingeschobenen Vorbericht nennt, ist beibehalten. Daß übrigens Osiander, ohne sich zu nennen, selbst hat darauf hinweisen wollen, daß die Praefatiuncula von fremder Hand sei, erhellt auch daraus, daß er die Dedication an Paul III als Praefatio authoris bezeichnet. Die erste Ausgabe hat nur 196 Blätter, die zweite 213 wegen der angefügten Narratio prima des Astronomen Georg Joachim Rhäticus, eines erzählenden an Schoner gerichteten Briefes, der, wie ich im Texte bemerkt, bereits 15[illegible] durch den Mathematiker Gassarus [illegible] in Basel zum Druck befördert, der gelehrten Welt die erste genauere Kenntniß des copernicanischen Systemes gab. Rhäticus hatte 1539 seine Professur in Wittenberg niedergelegt, um zu Frauenburg selbst des Copernicus Unterricht zu genießen. (Vergl. über diese Verhältnisse Gassendi p. 310 — 319.) Die Erläuterung von dem, was sich Osiander aus Furchtsamkeit zuzusetzen bewogen fand, giebt Gassendi: »Andraeas porro Osiander fuit, qui non modo operarum inspector (der Besorger des Druckes) fuit, sed Praefatiunculam quoque ad lectorem (tacito licet nomine) de Hypothesibus operis adhibuit. Ejus in ea consilium fuit, ut, tametsi Copernicus Motum Terrae habuisset, non solum pro Hypothesi, sed pro vero etiam placito; ipse tamen ad rem, ob illos, qui hinc offenderentur, leniendam, excusatum eum faceret, quasi talem Motum non pro dogmate, sed pro Hypothesi mera assumpsisset."

[25] (S. [illegible].) Quis enim in hoc pulcherrimo templo lampadem hanc in alio vel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare? Siquidem non inepte quidam lucernam mundi, alii mentem, alii rectorem vocant, Trimegistus visibilem Deum, Sophoclis Electra intuentem omnia. Ita profecto tanquam in solio regali Sol residens circumagentem gubernat Astrorum familiam: Tellus quoque minime fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra

cognationem habet. Concipit interea a Sole terra, et impregnatur annuo partu. Invenimus igitur sub hac ordinatione admirandam mundi symmetriam ac certum harmoniae nexum motus et magnitudinis orbium: qualis alio modo reperiri non potest. (Nicol. Copern. de Revol. orbium coelestium lib. I cap. 10 p. 9, b.) In dieser Stelle, welche nicht ohne dichterische Anmuth und Erhabenheit des Ausdrucks ist, erkennt man, wie bei allen Astronomen des 17ten Jahrhunderts, Spuren eines langen und schönen Verkehrs mit dem classischen Alterthume. Copernicus hatte im Andenken: Cic. Somn. Scip. c. 4, Plin. II, 4 und Mercur. Trismeg. lib. V (ed. Cracov. 1586) pag. 195 und 201. Die Anspielung auf die Electra des Sophokles ist dunkel, da die Sonne nie ausdrücklich darin allsehend genannt wird, wie sonst in der Ilias und der Odyssee, auch in den Choephoren des Aeschylus (v. 980), die Copernicus wohl nicht Electra würde genannt haben. Nach Böckh's Vermuthung ist die Anspielung wohl einem Gedächtnißfehler zuzuschreiben und Folge einer dunklen Erinnerung an Vers 869 des Oedipus in Kolonos des Sophokles. Sonderbarer Weise ist ganz neuerlichst in einer sonst lehrreichen Schrift (Czynski, Kopernik et ses travaux 1847 p. 102) die Electra des Tragikers mit electrischen Strömungen verwechselt worden. Man liest als Uebersetzung der oben angeführten Stelle des Copernicus: »Si on prend le soleil pour le flambeau de l'Univers, pour son ame, pour son guide, si Trimegiste le nomme un Dieu, si Sophocle le croit une puissance électrique qui anime et contemple l'ensemble de la création .....«

[26] (S. 348.) Pluribus ergo existentibus centris, de centro quoque mundi non temere quis dubitabit, an videlicet fuerit istud gravitatis terrenae, an aliud. Equidem existimo, gravitatem non aliud esse, quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coëuntes. Quam affectionem credibile est etiam Soli, Lunae, caeterisque errantium fulgoribus inesse, ut ejus efficacia in ea qua se repraesentant rotunditate permaneant, quae nihilominus multis modis suos efficiunt circuitus. Si igitur et terra faciat alios, utpote secundum centrum (mundi), necesse erit eos esse qui similiter extrinsecus in multis apparent, in

quibus invenimus annuum circuitum. — Ipse denique Sol medium mundi putabitur possidere, quae omnia ratio ordinis, quo illa sibi invicem succedunt, et mundi totius harmonia nos docet, si modo rem ipsam ambobus (ut ajunt) oculis inspiciamus.« Copern. de Revol. orb. coel. lib. I cap. 9 p. 7, b.

[27] (S. ~~350~~.) Plut. de facie in orbe Lunae pag. 923 C. (Vergl. Ideler, Meteorologia veterum Graecorum et

501

quibus invenimus annuum circuitum. — Ipse denique Sol medium mundi putabitur possidere, quae omnia ratio ordinis, quo illa sibi invicem succedunt, et mundi totius harmonia nos docet, si modo rem ipsam ambobus (ut ajunt) oculis inspiciamus.« Copern. de Revol. orb. coel. lib. I cap. 9 p. 7, b.

[27] (S. 501.) Plut. de facie in orbe Lunae pag. 923, C. (Vergl. Ideler, Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum 1832 p. 6.) Δ

[28] (S. 501.) Kosmos Bd. I. S. 139 und 408. (Vergl. Letronne des opinions cosmographiques des Pères de l'Eglise in der Revue des deux Mondes 1834 T. I. p. 621.)

[29] (S. 501.) S. die Beweisstellen zu allem, was sich im Alterthum auf Anziehung, Schwere und Fall der Körper bezieht, mit großem Fleiß und mit Scharfsinn gesammelt in Th. Henri Martin, Études sur le Timée de Platon 1841 T. II. p. 272—280 und 341.

[30] (S. 501.) Joh. Philoponus de creatione mundi lib. I cap. 12.

[31] (S. 501.) Er gab später die richtige Meinung auf (Brewster, Martyrs of Science 1846 p. 211); aber daß dem Centralkörper des Planetensystems, der Sonne, eine Kraft inwohne, welche die Bewegungen der Planeten beherrsche, daß diese Sonnenkraft entweder wie das Quadrat der Entfernungen oder in geradem Verhältniß abnehme, äußert schon Kepler in der 1618 vollendeten Harmonice Mundi.

[32] (S. 501.) Kosmos Bd. I. S. 30 und 58.

[33] (S. 501.) A. a. O. Bd. II. S. 139 und 209. Die zerstreuten Stellen, welche sich in dem Werke des Copernicus auf die vor-hipparchischen Systeme des Weltbaues beziehen, sind außer der Zueignung folgende: lib. I cap. 5 und 10, lib. V cap. 1 und 3 (ed. princ. 1543 p. 3, b; 7, b; 8, b; 133, b; 141 und 141, b; 179 und 181, b). Ueberall zeigt Copernicus eine Vorliebe und sehr genaue Bekanntschaft mit den Pythagoreern oder, um vorsichtiger mich auszudrücken, mit dem, was den ältesten unter ihnen zugeschrieben wurde. So kennt er z. B., wie der Eingang der Zueignung beweist, den Brief des Lysis an den Hipparchus, welcher allerdings bezeugt, daß die geheimnißliebende italische Schule, „wie es anfangs auch des Copernicus Vorsatz war", nur

Δ (Zusatz zu Anm. 27)

In der Stelle des Plutarch wird Anaxagoras nicht genannt; daß dieser aber dieselbe Theorie „vom Fall beim Nachlassen des Umschwunges" auf alle (steinerne) Himmelskörper anwendet, lehren Diog. Laert. II, 12 und die vielen Stellen, welche ich oben (Kosmos Bd. I. S. 139, 397, 401 und 408) gesammelt. Vergl. auch Aristot. de Coelo II, 1 pag. 284 a 24 Bekker, und eine merkwürdige Stelle des Simplicius p. 491, b in den Scholien nach der Ausgabe der Berliner Akademie, wo des „Nicht-herabfallens der himmlischen Körper gedacht wird, wenn der Umschwung die Oberhand habe über die eigene Fallkraft oder den Zug nach unten". An diese Ideen, welche übrigens theilweise dem Empedocles und Democritus wie dem Anaxagoras zugehören, knüpft sich das von Simplicius (l. c.) angeführte Beispiel: „daß das Wasser in einer Phiole nicht ausgegossen wird beim Umschwung derselben, wenn der Umschwung schneller ist als die Bewegung des Wassers nach unten, τῆς ἐπὶ τὸ κάτω τοῦ ὕδατος ῥοπῆς."

Δ (Zusatz zu Anm. 27)

In der Stelle des Plutarch wird Anaxagoras nicht genannt; daß dieser aber dieselbe Theorie „vom Fall beim Nachlassen des Umschwunges" auf alle (steinerne) Himmelskörper anwendet, lehren Diog. Laert. II, 12 und die vielen Stellen, welche ich oben (Kosmos Bd. I. S. 139, 397, 401 und 408) gesammelt. Vergl. auch Aristot. de Coelo II, 1 pag. 284 a 24 Bekker, und eine merkwürdige Stelle des Simplicius p. 491, b in den Scholien nach der Ausgabe der Berliner Akademie, wo des „Nichtherabfallens der himmlischen Körper gedacht wird, wenn der Umschwung die Oberhand habe über die eigene Fallkraft oder den Zug nach unten". An diese Ideen, welche übrigens theilweise dem Empedokles und Democritus wie dem Anaxagoras zugehören, knüpft sich das von Simplicius (l. c.) angeführte Beispiel: „daß das Wasser in einer Schale nicht ausgegossen wird beim Umschwung derselben, wenn der Umschwung schneller ist als die Bewegung des Wassers nach unten, τῆς ἐπὶ τὸ κάτω τοῦ ὕδατος ῥοπῆς."

quibus invenimus annuum circuitum. — Ipse denique Sol medium mundi putabitur possidere, quae omnia ratio ordinis, quo illa sibi invicem succedunt, et mundi totius harmonia nos docet, si modo rem ipsam ambobus (ut ajunt) oculis inspiciamus.« Copern. de Revol. orb. coel. lib. I cap. 9 p. 7, b.

[27] (S. 350.) Plut. de facie in orbe Lunae pag. 923 C. (Vergl. Ideler, Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum 1832 p. 6.)

[28] (S. .) Kosmos Bd. I. S. 139 und 408. (Vergl. Letronne des opinions cosmographiques des Pères de l'Eglise in der Revue des deux Mondes 1834 T. I. p. 621.)

[29] (S. .) S. die Beweisstellen zu allem, was sich im Alterthum auf Anziehung, Schwere und Fall der Körper bezieht, mit großem Fleiß und mit Scharfsinn gesammelt in Th. Henri Martin, Etudes sur le Timée de Platon 1841 T. II. p. 272–280 und 341.

[30] (S. .) Joh. Philoponus de creatione mundi lib. I cap. 12.

[31] (S. .) Er gab später die richtige Meinung auf (Brewster, Martyrs of Science 1846 p. 211); aber daß dem Centralkörper des Planetensystems, der Sonne, eine Kraft inwohne, welche die Bewegungen der Planeten beherrsche, daß diese Sonnenkraft entweder wie das Quadrat der Entfernungen oder in geradem Verhältniß abnehme, äußert schon Kepler in der 1618 vollendeten Harmonice Mundi.

[32] (S. .) Kosmos Bd. I. S. 30 und 58.

[33] (S. .) A. a. O. Bd. II. S. 139 und 209. Die zerstreuten Stellen, welche sich in dem Werke des Copernicus auf die vor-hipparchischen Systeme des Weltbaues beziehen, sind außer der Zueignung folgende: lib. I cap. 5 und 10, lib. V cap. 1 und 3 (ed. princ. 1543 p. 3, b; 7, b; 8, b; 133, b; 141 und 141, b; 179 und 181, b). Ueberall zeigt Copernicus eine Vorliebe und sehr genaue Bekanntschaft mit den Pythagoreern oder, um vorsichtiger mich auszudrücken, mit dem, was den ältesten unter ihnen zugeschrieben wurde. So kennt er z. B., wie der Eingang der Zueignung beweist, den Brief des Lysis an den Hipparchus, welcher allerdings bezeugt, daß die geheimnißliebende italische Schule, „wie es anfangs auch des Copernicus Vorsatz war", nur

Δ (Zusatz zu Anm. 27)

In der Stelle des Plutarch wird Anaxagoras nicht genannt; daß dieser aber dieselbe

Freunden ihre Meinungen mittheilen wollte. Das Zeitalter des Lysis ist ziemlich unsicher; er wird bald ein unmittelbarer Schüler des Pythagoras genannt, bald und sicherer ein Lehrer des Epaminondas (Böckh, Philolaos S. 8—15). Der Brief des Lysis an Hipparch, einen alten Pythagoreer, der die Geheimnisse des Bundes veröffentlicht hatte, ist, wie so viele ähnliche Schriften, in späten Zeiten geschmiedet worden. Copernicus hat ihn wahrscheinlich aus der Sammlung des Aldus Manutius, Epistolae diversorum philosophorum (Romae 1494) oder aus einer lateinischen Uebersetzung des Cardinals Bessarion (Venet. 1516) gekannt. Auch in dem Verbot der Copernicanischen Schrift de Revolutionibus, in dem berühmten Decret der Congregazione del Indice vom 5 Merz 1616 wird das neue Weltsystem ausdrücklich als »falsa illa doctrina Pythagorica, Divinae Scripturae omnino adversans« bezeichnet. Die wichtige Stelle über Aristarch von Samos, von welcher ich im Text geredet, steht im Arenarius pag. 449 der Pariser Ausgabe des Archimedes von 1615 von David Rivaltus. Die editio princeps aber ist die Baseler von 1544 apud Io. Hervagium. Die Stelle im Arenarius sagt sehr bestimmt: „Aristarch habe die Astronomen widerlegt, welche sich die Erde unbewegt in der Mitte des Weltbaues denken. Die Sonne bezeichne diese Mitte; sie sei unbeweglich wie die anderen Sterne, während die Erde um die Sonne kreise." In dem Werk des Copernicus ist Aristarch zweimal, p. 69, b und 79, ohne alle Beziehung auf sein System genannt. — Ideler fragt (Wolf's und Buttmann's Museum der Alterthums-Wissenschaft Bd. II. 1808 S. 452), ob Copernicus die Schrift de docta ignorantia des Nicolaus von Cusa gekannt habe. Die erste Pariser Ausgabe der Werke ist allerdings von 1514 und der Ausdruck: jam nobis manifestum est terram in veritate moveri hätte aus dem Munde eines platonisirenden Cardinals auf den Domherrn von Frauenburg einigen Eindruck machen sollen (Whewell, Philosophy of the inductive Sciences Vol. II. p. 343); aber ein Bruchstück von Cusa's Hand, das durch Clemens ganz neuerlich 1843 in der Bibliothek des Hospitals zu Cues aufgefunden worden ist, beweist genugsam, so wie auch die Schrift de venatione sapientiae cap. 28, daß Cusa sich die Erde nicht um die Sonne, sondern mit dieser zugleich, aber langsamer, „um die

immerfort wechselnden Pole der Welt" bewegt dachte. (Clemens in Giordano Bruno und Nicol. von Cusa 1847 S. 97—100.)

[31] (S. 353.) S. die gründliche Behandlung dieses Gegenstandes in Martin, Études sur Timée T. II. p. 111 (Cosmographie des Égyptiens) und p. 129—133 (antécédents du Système de Copernic). Die Behauptung dieses gelehrten Philologen, nach welcher das ursprüngliche System des Pythagoras selbst von dem des Philolaus verschieden ist und die Erde unbewegt in die Mitte gesetzt haben soll, scheint mir nicht ganz überzeugend (T. II. p. 103 und 107). Ueber die auffallende Behauptung Gassendi's von dem Tychonischen Systeme des Apollonius von Perga, deren ich oben im Texte Erwähnung gethan, will ich hier mich bestimmter erklären. Es heißt in den Biographien des Gassendi: »Magnam imprimis rationem habuit Copernicus duarum opinionum affinium, quarum unam Martiano Capellae alteram Apollonio Pergaeo attribuit. — Apollonius Solem delegit, circa quem, ut centrum, non modo Mercurius et Venus, verum etiam Mars, Jupiter, Saturnus suas obirent periodos, dum Sol interim, uti et Luna circa Terram, ut circa centrum, quod foret Affixarum mundique centrum, moverentur; quae deinceps quoque opinio Tychonis propemodum fuit. Rationem autem magnam harum opinionum Copernicus habuit, quod utraque eximie Mercurii ac Veneris circuitiones repraesentaret, eximieque causam retrogradationum, directionum, stationum in iis apparentium exprimeret et posterior (Pergaei) quoque in tribus Planetis superioribus praestaret.« (Gassendi, Tychonis Brahei Vita p. 296.) Galle, von dem ich Belehrung gewünscht, findet, wie ich, nichts was Gassendi's so bestimmte Behauptung rechtfertigen könne. „In den Stellen, schreibt er, die Sie mir in des Ptolemäus Almagest (im Eingang von Buch XII) und in dem Werke des Copernicus lib. V cap. 3 pag. 141, a, cap. 35 pag. 179, a und b, cap. 36 pag. 181, b bezeichnen, ist nur von der Erklärung der Rückgänge und Stillstände der Planeten die Rede, wodurch zwar auf des Apollonius Annahme der Umdrehung der Planeten um die Sonne hingewiesen wird (so wie auch Copernicus der Annahme des Stillstandes der Erde ausdrücklich erwahnt), woher aber Gassendi was er von Apollonius voraussetzt, geschöpft habe, ist nicht zu bestimmen. Es wird nur auf eine späte Autorität ein dem Tychonischen gleiches

System des Apollonius von Perga vermuthet werden können, obgleich ich eine deutliche Darlegung dieses Systems auch bei Copernicus nicht erwähnt und nachgewiesen citirt gefunden habe. Sollte bloß lib. XII des Almagest die Quelle sein, wonach dem Apollonius die vollständige Tychonische Ansicht beigemessen wird, so ist zu glauben, daß Gassendi in seinen Voraussetzungen zu weit gegangen ist und daß es sich damit eben so verhalte, wie mit den Phasen des Merkur und der Venus, die Copernicus (lib. I cap. 10 pag. 7 b und 8 a) zur Sprache gebracht, ohne sie bestimmt auf sein System angewendet zu haben. Aehnlich hat vielleicht Apollonius die Erklärung des Rückgangs der Planeten nebst der Annahme einer Umdrehung um die Sonne mathematisch behandelt, ohne etwas Bestimmtes und Allgemeines über die Wahrheit dieser Annahme hinzuzufügen. Der Unterschied des von Gassendi beschriebenen Apollonischen System von dem des Tycho würde übrigens nur der sein, daß dieser auch noch die Ungleichheiten in den Bewegungen erklärt. Die Bemerkung von Robert Small, daß die Idee, welche dem Tychonischen Systeme zum Grunde liegt, keinesweges fremd dem Geiste des Copernicus gewesen sei, sondern ihm vielmehr als ein Durchgangspunkt für sein eigenes System gedient habe, scheint mir wohlbegründet."

[35] (S. 351.) Schubert, Astronomie Th. I. S. 124. Eine überaus gelungene und vollständige tabellarische Uebersicht aller astronomischen Anschauungen des Weltbaues von den frühesten Zeiten der Menschheit bis zu Newton's Gravitations-System (Inductive Table of Astronomy) hat Whewell gegeben in der Philosophy of the inductive Sciences Vol. II. p. 282.

[36] (S. 351.) Plato ist philolaisch im Phädrus, im Timäus dagegen ganz dem System der unbewegten im Centrum ruhenden Erde, das man später hipparchisch und ptolemäisch genannt hat, zugethan. (Böckh de Platonico systemate coelestium globorum et de vera indole astronomiae Philolaicae p. XXVI—XXXII; derselbe im Philolaos S. 104—108. Vergl. auch Fries, Geschichte der Philosophie Bd. I. S. 325—347 mit Martin, Études sur Timée T. II. p. 64—92.) Das astronomische Traumbild, in welches der Weltbau am Ende des Buchs von der Republik gehüllt ist, erinnert zugleich an das eingeschachtelte Sphärensystem der Planeten und den Einklang der

Töne „als Stimmen der mit umschwingenden Sirenen" (S. über Entdeckung des wahren Weltsystems die schöne, vielumfassende Schrift von Apelt: Epochen der Gesch. der Menschheit 1845 S. 205—305 und 379—445.)

[37] (S. .) Kepler, Harmonices Mundi libri quinque 1619 p. 189. „Am 8 März 1618 kam Kepler nach vielen vergeblichen Versuchen auf den Gedanken die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten mit den Würfeln der mittleren Entfernungen zu vergleichen, allein er verrechnete sich und verwarf diesen Gedanken wieder. Am 15 Mai 1618 kam er auf den Gedanken zurück und rechnete richtig. Das dritte Kepler'sche Gesetz war nun entdeckt." Diese Entdeckung und die damit verwandten fallen gerade in die unglückliche Epoche, in welcher der, von früher Kindheit an allen Schlägen des Schicksals ausgesetzte Mann daran arbeitet seine 70jährige Mutter, die der Giftmischung, Thränenlosigkeit und Zauberei angeklagt ist, in einem 6 Jahre dauernden Hexenprocesse von der Folter und dem Scheiterhaufen zu retten. Der Verdacht ward dadurch verstärkt, daß selbst ein eigener Sohn, der bösartige Zinngießer Christoph Kepler, die Mutter anklagte und daß diese bei einer Tante erzogen worden war, welche zu Weil als Hexe verbrannt wurde. S. eine überaus interessante, im Auslande wenig bekannt gewordene und nach neu aufgefundenen Manuscripten abgefaßte Schrift des Freiherrn von Breitschwert: Johann Keppler's Leben und Wirken 1831 S. 12, 97—147 und 196. Nach derselben Schrift ward Kepler, der sich in deutschen Briefen immer Keppler unterzeichnet, nicht den 21 Dec. 1571 in der Reichsstadt Weil, wie man gewöhnlich annimmt, sondern den 27 Dec. 1571 in dem würtembergischen Dorfe Magstatt geboren. Von Copernicus ist es ungewiß, ob er am 19 Jan. 1472 oder am 19 Febr. 1473, wie Möstlin will, oder nach Czynski den 12 Februar desselben Jahres geboren ist. Des Columbus Geburtsjahr schwankte lange um 19 Jahre. Ramusio setzt es 1430, Bernaldez, der Freund des Entdeckers, in 1436, der berühmte Geschichtschreiber Muñoz in 1446.

[38] (S. .) Plut. de plac. Philos. II, 14; Aristot. Meteorol. XI, 8, de Coelo II, 8. Ueber die Sphärentheorie im allgemeinen und insbesondere über die rückwirkenden Sphären

des Aristoteles s. Ideler's Vorlesung über Eudorus 1828 S. 49—60.

[39] (S. .) Eine bessere Einsicht in die freie Bewegung der Körper, in die Unabhängigkeit der einmal gegebenen Richtung der Erdachse von der rotatorischen und fortschreitenden Bewegung der Erdkugel in ihrer Bahn hat das ursprüngliche System des Copernicus auch von der Annahme einer Declinations-Bewegung oder sogenannten dritten Bewegung der Erde (de Revolut. orb. coel. lib. I, cap. 11, triplex motus telluris) befreit. Der Parallelismus der Erdachse erhält sich im jährlichen Umlauf um die Sonne, nach dem Gesetz der Trägheit, ohne Anwendung eines berichtigenden Epicykels.

[40] (S. .) Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne T. II. p. 381.

[41] (S. .) S. Sir David Brewster's Urtheil über Kepler's optische Arbeiten in the Martyrs of Science 1846 p. 179—182 (vergl. Wilde, Gesch. der Optik 1838 Th. I. S. 182—210). Wenn das Gesetz der Brechung der Lichtstrahlen dem Leidner Professor Willebrord Snellius (1626) gehört, der es in seinen Papieren vergraben hinterließ; so ist dagegen die Publication des Gesetzes unter einer trigonometrischen Form zuerst durch Descartes geschehen. S. Brewster im North-British Review Vol. VII. p. 207; Wilde, Gesch. der Optik Th. I. S. 227.

[42] (S. .) Vergl. zwei vortreffliche Abhandlungen über die Erfindung des Fernrohrs von Prof. Moll aus Utrecht im Journal of the Royal Institution 1831 Vol. I. p. 319 und von Wilde zu Berlin in seiner Geschichte der Optik 1838 Th. I. S. 138—172. Das in holländischer Sprache abgefaßte Werk von Moll führt den Titel: Geschiedkundig Onderzoek naar de eerste Uitfinders der Verrkykers, uit de Aantekeningen van wyle den Hoogl. van Swinden zamengesteld door G. Moll. (Amsterd. 1831.) Olbers hat einen Auszug aus dieser interessanten Schrift mitgetheilt in Schumacher's Jahrbuch für 1843 S. 56—65. Die optischen Instrumente, welche Jansen dem Prinzen Moritz von Nassau und dem Erzherzog Albert lieferte (letzterer schenkte das seinige an Cornelius Drebbel), waren, wie aus dem Briefe des Gesandten Boreel erhellt, der als Kind

oft in des Brillenmachers Jansen Hause gewesen war und die Instrumente später im Laden sah, Microscope von 18 Zoll Länge, durch welche kleine Gegenstände, wenn man von oben hineinsah, wunderbar vergrößert wurden. Die Verwechselung der Microscope und Telescope verdunkelt die Geschichte der Erfindungen beider Werkzeuge. Der eben erwähnte Brief von Boreel (aus Paris 1655) macht es, trotz der Autorität von Tiraboschi, unwahrscheinlich, daß die erste Erfindung des zusammengesetzten Microscops Galilei gehöre. Vergl. über diese dunkle Geschichte optischer Erfindungen Vincenzio Antinori in den Saggi di Naturali Esperienze fatte nell' Accademia del Cimento 1841 S. 22—26. Huygens, dessen Geburtsjahr kaum 25 Jahre nach der muthmaßlichen Erfindungsepoche des Fernrohrs fällt, wagt schon nicht mit Gewißheit über den Namen des ersten Erfinders zu entscheiden (Opera reliqua 1728 Vol. II. p. 125). Nach den archivarischen Forschungen von van Swinden und Moll besaß nicht nur Lippershey schon den 2 Oct. 1608 von ihm selbst angefertigte Fernröhre, sondern der französische Gesandte im Haag, Präsident Jeannin, schrieb auch schon den 28 Dec. desselben Jahres an Sully „daß er mit dem Middelburger Brillenmacher über ein Fernrohr unterhandle, das er dem König Heinrich IV schicken wolle." Simon Marius (Mayer aus Gunzenhausen, der Mitentdecker der Jupitersmonde) erzählt sogar, daß seinem Freunde Fuchs von Bimbach, geheimem Rath des Markgrafen von Ansbach, bereits im Herbste 1608 in Frankfurt am Main von einem Belgier ein Fernrohr angeboten worden sei. Zu London fabricirte man Fernröhre im Februar 1610, also ein Jahr später als Galilei das seinige zu Stande brachte (Rigaud on Harriot's papers 1833 p. 23, 26 und 46). Man nannte sie anfangs Cylinder. Porta, der Erfinder der Camera obscura, hat, wie früher Fracastoro, der Zeitgenosse von Columbus, Copernicus und Cardanus, bloß von der Möglichkeit gesprochen durch auf einander gelegte convexe und concave Gläser (duo specilla ocularia alterum alteri superposita) „alles größer und näher zu sehen"; aber die Erfindung des Fernrohrs kann man ihnen nicht zuschreiben. (Tiraboschi, Storia della Letter. ital. T. XI. p. 467; Wilde, Gesch. der Optik Th. I. S. 121.) Brillen waren in Harlem seit dem Anfang des 14ten Jahrhunderts bekannt, und eine Grabschrift in der

Kirche Maria Maggiore zu Florenz nennt als Erfinder (inventore degli occhiali) den 1317 gestorbenen Salvino degli Armati. Einzelne, wie es scheint, sichere Angaben über den Gebrauch der Brillen von Greisen hat man selbst von 1299 und 1305. Die Stellen von Roger Bacon beziehen sich auf die vergrößernde Kraft gläserner Kugelsegmente. S. Wilde, Gesch. der Optik Th. I. S. 93 bis 96 und oben Anm. 44 zu S. 285.

[43] (S. ...) Eben so soll der oben genannte Arzt und markgräflich ansbachische Mathematicus Simon Marius schon 1608, nach der von Fuchs von Bimbach erhaltenen Beschreibung von der Wirkung eines holländischen Fernrohrs, sich selbst eines construirt haben. — Ueber Galilei's früheste Beobachtung der Gebirgslandschaften des Mondes, der ich im Texte erwähnt, vergl. Nelli, Vita di Galilei T. I. p. 200—206; Galilei, Opere T. II. p. 60, 403 (Lettera al Padre Cristoforo Grienberger, in materia delle Montuosità della Luna) p. 409—424. Galilei findet schon einige kreisrunde, von Bergen überall umgebene Landschaften im Monde der Gestaltung von Böhmen ähnlich. »Eundem facit aspectum Lunae locus quidam, ac faceret in terris regio consimilis Boemiae, si montibus altissimis, inque peripheriam perfecti circuli dispositis occluderetur undique.« (T. II. p. 8.) Die Bergmessungen geschahen nach der Methode der Lichttangenten. Galilei maß, wie später noch Hevelius that, den Abstand des Berggipfels von der Erleuchtungsgrenze in dem Augenblick, wo die Berggipfel zuerst von den Sonnenstrahlen getroffen werden. Von der Länge der Bergschatten finde ich keine Beobachtung. Er fand die Erhöhungen fin circa miglia quattro hoch und viele höher als unsere Berge auf der Erde. Die Vergleichung ist sonderbar, da nach Riccioli man damals so übertriebene Meinungen von unseren Berggipfeln hatte und einer der vornehmsten, d. h. früh berufensten, der Pic von Teneriffa erst 1724 mit einiger Genauigkeit trigonometrisch von Feuillée gemessen wurde. An die Existenz von vielen Seen und einer Atmosphäre des Mondes glaubte Galilei auch, wie alle Beobachter bis zum Ende des 17ten Jahrhunderts.

[44] (S. ...) Ich finde hier Veranlassung wiederum (s. Kosmos Bd. I. S. 434) an den von Arago ausgesprochenen Grundsatz zu erinnern: »Il n'y a qu'une manière rationelle et juste d'écrire l'histoire des sciences, c'est de s'appuyer exclusi-

es soll oben heißen: Galilei, Opere 1744 T. II. p. 60, 403 und (Lettera —

vement sur des publications ayant date certaine; hors de là tout est confusion et obscurité.« — Die so sonderbar verspätete Erscheinung des Fränkischen Kalenders oder der Practica (1612) und des astronomisch wichtigen Mundus Jovialis anno 1609 detectus ope perspicilli Belgici (Febr. 1614) konnte allerdings zu dem Verdachte Anlaß geben, Marius habe aus dem Nuncius Sidereus des Galilei, dessen Zueignung vom März 1610 ist, oder gar aus früheren brieflichen Mittheilungen geschöpft. Auch nennt ihn Galilei, [illegible] gereizt durch den Proceß über den Proportional-Zirkel gegen Balthasar Capra, einen Schüler des Marius, usurpatore del Sistema di Giove; ja Galilei wirft sogar dem ketzerisch-protestantischen Astronomen aus Gunzenhausen vor, daß seine frühere Beobachtung auf einer Calenderverwechselung beruhe. »Tace il Mario di far cauto il lettore, come essendo egli separato della Chiesa nostra, ne avendo accettato l'emendatione gregoriana, il giorno 7 di gennaio del 1610 di noi cattolici (der Tag, an welchem Galilei die Satelliten entdeckte) è l'istesso, che il dì 28 di decembre del 1609 di loro eretici, e questa è tutta la precedenza delle sue finte osservationi.« (Venturi, Memorie e Lettere di Galileo Galilei 1818 P. I. p. 279 und Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. 696.) Nach einem Briefe, den Galilei 1614 an die Academia dei Lincei richtete, wollte derselbe seine Klage gegen Marius etwas unphilosophisch an den Marchese di Brandeburgo richten. Im Ganzen blieb indeß Galilei wohlwollend gesinnt für die deutschen Astronomen. Gli ingegni singolari, che in gran numero fioriscono nell'Alemagna, mi hanno lungo tempo tenuto in desiderio di vederla« schreibt er im März 1611 (Opere T. II. p. 44[illegible]) Auffallend ist es mir immer gewesen, daß, wenn Kepler in einem Gespräche mit Marius scherzhaft als Taufzeuge jener mythologischen Benennungen, Jo und Callisto, aufgeführt wird, derselbe weder in seinem in Prag (April 1610) erschienenen Commentar zum Nuncius Sidereus nuper ad mortales a Galilaeo missus, noch in seinen Briefen an Galilei oder an den Kaiser Rudolph (Herbst 1610) seines Landsmannes Marius Erwähnung thut, sondern überall von „der glorreichen Entdeckung der mediceischen Gestirne durch Galilei" spricht. Indem er seine eigenen Satelliten-Beobachtungen vom 4—9 Sept. 1610 veröffentlicht, giebt er einer

kleinen zu Frankfurt 1611 erschienenen Schrift den Titel: Kepleri Narratio de observatis a se quatuor Jovis satellitibus erronibus quos Galilaeus Mathematicus Florentinus jure inventionis Medicea Sidera nuncupavit. Ein Brief aus Prag (25 Oct. 1610), an Galilei gerichtet, endigt mit den Worten: »neminem habes, quem metuas aemulum.« Vergl. Venturi P. I. p. 100, 117, 139, 144 und 149. Durch einen Irrthum verleitet und nach einer sehr unsorgfältigen Durchsicht aller zu Petworth, dem Landsitze von Lord Egremont aufbewahrten kostbaren Handschriften hat Baron von Zach behauptet, daß der ausgezeichnete Astronom und virginische Reisende Thomas Harriot gleichzeitig mit Galilei und vielleicht selbst früher die Jupiterstrabanten entdeckt habe. Eine sorgfältigere von Rigaud angestellte Untersuchung von Harriot's Manuscripten hat gelehrt, daß seine Beobachtungen nicht am 16 Januar, sondern erst am 18 October 1610 anfangen, 9 Monate nach Galilei und Marius. (Vergl. Zach, Corr. astron. Vol. VII. p. 105; Rigaud, Account of Harriot's astron. papers Oxf. 1833, p. 37; Brewster, Martyrs of Science 1846, p. 32.) Die frühesten Originalbeobachtungen der Jupiterstrabanten, die Galilei und sein Schüler Renieri angestellt, sind erst vor zwei Jahren aufgefunden worden.

[45] (S. 357.) Es sollte heißen 73 Jahre, denn das Verbot des copernicanischen Systems durch die Congregation des Inder war vom 5 März 1616.

[46] (S. 358.) Fr. von Breitschwert, Keppler's Leben S. 36.

[47] (S. 358.) Sir John Herschel, Astron. § 465.

[48] Galilei Opere T. II. (Longitudine per via de' Pianeti Medicei) p. 435—506; Nelli, Vita T. II. p. 656—688; Venturi, Memorie e Lettere di G. Galilei Vol. I. p. 177. Schon 1612, also kaum zwei Jahre nach der Entdeckung der Jupiterstrabanten, rühmte sich Galilei etwas voreilig, die Tafeln dieser Nebenplaneten „mit der Sicherheit einer Zeitminute" vollendet zu haben. Eine lange diplomatische Correspondenz begann, ohne zum Ziel zu führen, mit dem spanischen Gesandten 1616, mit dem holländischen 1636. Die Fernröhre sollten 40 bis 50malige Vergrößerung haben. Um die Satelliten auf dem schwankenden Schiffe leichter zu finden und besser (wie er wähnte) im Felde zu behalten,

erfand er 1617 (Nelli T. II. p. 663) das Binocular-Telescop, das gewöhnlich dem in optischen Dingen sehr erfahrenen und nach Fernröhren von 4000maliger Vergrößerung strebenden Capuciner Schyrleus de Rheita zugeschrieben wird. Galilei machte Versuche mit seinem Binoculo (auch von ihm Celatone oder Testiera genannt) im Hafen von Livorno bei heftigem, das Schiff stark bewegendem Winde. Auch ließ er im Arsenal zu Pisa an einer Vorrichtung arbeiten, in der der Beobachter der Trabanten dadurch „vor allen Schwankungen" geschützt werden sollte, daß er in einer Art Kahn saß, der in einem andern mit Wasser oder Oel gefüllten Kahne frei schwamm (Lettera al Picchena de' 22 Marzo 1617; Nelli, Vita T. I. 281; Galilei, Opere T. II. p. 473; Lettera a Lorenzo Realio del 5 Giugno 1637.) Sehr merkwürdig ist der Beweis der Vorzüge, welche Galilei (Opere T. II. p. 454) seiner Methode im Seedienste vor der Methode der Monddistanzen von Morin zuschreibt.

[49] (S. [illegible].) Arago im Annuaire für 1842 p. 460—476 (Découvertes des taches Solaires et de la rotation du Soleil). Brewster (Martyrs of Science p. 36 und 39) setzt die erste Beobachtung Galilei's in den Oct. oder Nov. 1610. Vergl. Nelli, Vita T. I. p. 324—384, Opere T. I. p. LIX, T. II. p. 85—200, T. IV. p. 53. Ueber Harriot's Beobachtungen s. Rigaud p. 32 und 38. Dem Jesuiten Scheiner, der von Gratz nach Rom berufen wurde, hat man Schuld gegeben, daß er [illegible] um sich wegen des litterarischen Streits über die Entdeckung der Sonnenflecke an Galilei zu rächen, dem Papst Urban VIII. [illegible], er, der Pabst, sei in den berühmten Dialoghi delle Scienze Nuove in der Person des albern unwissenden Simplicio aufgeführt. (Nelli T. II. p. 515.)

[50] (S. [illegible].) Delambre, Hist. de l'Astronomie moderne T. I. p. 690.

[51] (S. [illegible].) In Galilei's Briefe an den Principe Cesi (25 Mai 1612) ist dieselbe Meinung ausgedrückt; Venturi Vol. I. p. 172.

[52] (S. [illegible].) S. geistreiche Betrachtungen Arago's über diesen Gegenstand im Annuaire pour l'an 1842 p. 481—488. (Der Versuche mit dem Drummond'schen auf die Sonnenscheibe projicirten Lichte erwähnt Sir John Herschel in der Astron. § 334.)

[53] (S. 1.) Giordano Bruno und Nic. von Cusa verglichen von J. Clemens 1847 S. 101. — Ueber die Lichtgestalten der Venus s. Galilei Opere T. II. p. 53 und Nelli, Vita T. I. p. 213—215.

[54] (S. 1.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 160 und 416.

[55] Laplace sagt von Kepler's Theorie der Ausmessung der Fässer (Stereometria doliorum 1615) „welche wie die Sandrechnung des Archimedes über einen geringen Gegenstand erhabene Ideen entwickelt": Kepler présente dans cet ouvrage des vues sur l'infini qui ont influé sur la révolution que la Géométrie a éprouvée à la fin du 17me siècle; et Fermat, que l'on doit regarder comme le véritable inventeur du calcul différentiel, a fondé sur elles sa belle méthode *de maximis et minimis*. (Précis de l'hist. de l'Astronomie 1821 p. 95.) Ueber den geometrischen Scharfsinn, welchen Kepler in den fünf Büchern seiner Weltharmonie offenbart, s. Chasles, Aperçu hist. des Méthodes en Géometrie 1837 p. 482—487.

[56] (S. 1.) Sir David Brewster sagt sehr schön in dem Account of Kepler's Method of investigating Truth: »The influence of imagination as an instrument of research has been much overlooked by those who have ventured to give laws to philosophy. This faculty is of greatest value in physical inquiries. If we use it as a guide and confide in its indications, it will infallibly deceive us; but if we employ it as an auxiliary, it will afford us the most invaluable aid.« (Martyrs of Science p. 215.)

[57] (S. 1.) Arago im Annuaire 1842 p. 434 (De la transformation des Nébuleuses et de la matière diffuse en étoiles). Vergl. Kosmos Bd. I. S. 148 und 158.

[58] (S. 1.) Vergl. die Ideen von Sir John Herschel über die Lage unseres Planetensystems im Kosmos Bd. I. S. 157 und 415; auch Struve, Études d'Astronomie stellaire 1847 p. 4.

[59] (S. 1.) Apelt sagt (Epochen der Geschichte der Menschheit 1845 Bd. I. S. 223): „Das merkwürdige Gesetz der Abstände, das gewöhnlich den Namen von Bode (oder von Titius) führt, ist die Entdeckung Kepler's, der es zuerst durch vieljährigen

anhaltenden Fleiß aus den Beobachtungen des Tycho de Brahe herausrechnete." S. Harmonices Mundi libri quinque cap. 3. Vergl. auch Cournot in seinen Zusätzen zu Sir John Herschel, Traité d'Astronomie 1834 §. 434 p. 324 und Fries, Vorlesungen über die Sternkunde 1833 S. 325 (Gesetz der Abstände in den Nebenplaneten). Die Stellen des Plato, des Plinius, des Censorinus und des Achilles Tatius in den Prolegomenen zum Aratus sind gesammelt in Fries, Geschichte der Philosophie 1837 Bd. I. S. 146—150; in Martin, Études sur le Timée T. II. p. 38; in Brandis, Geschichte der Griechisch-Römischen Philosophie Th. II. Abth. 1. 1844 S. 364.

[60] (S. 313.) Delambre, Hist. de l'Astronomie moderne T. I. p. 360.

[61] (S. 315.) Arago im Annuaire für 1842 p. 560—564 (Kosmos Bd. I. S. 102).

[62] (S. 315.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 142—148 und 412.

[63] (S. 316.) Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1842 p. 312—353 (Étoiles changeantes ou périodiques). Noch im 17ten Jahrhundert wurden als veränderlich erkannt außer Mira Ceti (Holwarda 1638), α Hydrae (Montanari 1672), β Persei oder Algol, und χ Cygni (Kirch 1686). — Ueber das, was Galilei Nebelflecke nennt, s. dessen Opere T. II. p. 15 und Nelli, Vita T. II. 208. Huygens bezeichnet im Systema Saturninum den Nebel im Schwert des Orion auf deutlichste, indem er von den Nebelflecken sagt: »cui certe simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam ceterae nebulosae olim existimatae atque ipsa via lactea, perspicillis inspectae, nullas nebulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum congeries et frequentia.« Es geht aus dieser Stelle hervor, daß der von Marius zuerst beschriebene Nebel in der Andromeda von Huygens (wie früher von Galilei) nicht aufmerksam betrachtet worden war.

[64] (S. 316.) Das von Brewster aufgefundene wichtige Gesetz des Zusammenhanges zwischen dem Winkel der vollständigen Polarisation und dem Brechungsvermögen der Körper s. Philosophical Transactions of the Royal Society for the year 1815 p. 125—159.

33

[65] (S. [illegible].) S. Kosmos Bd. I. S. 35 und 48.

[66] (S. [illegible].) Sir David Brewster in Berghaus und Johnson, Physical Atlas 1847 Part VII. p. 5 (Polarization of the Atmosphere).

[67] (S. [illegible].) Ueber Grimaldi und über Hooke's Versuch das Polarisiren der Seifenblasen durch Interferenz der Lichtstrahlen zu erklären s. Arago im Annuaire pour 1831 p. 164 (Brewster, Life of Newton p. 53).

[68] (S. [illegible].) Brewster, The life of Sir Isaac Newton p. 17. Für die Erfindung des method of fluxions, nach der officiellen Erklärung des Comité der königlichen Societät zu London vom 24 April 1712 »one and the same with the differential method, excepting the name and mode of notation« wird das Jahr 1665 angenommen. Ueber den ganzen unheimlichen Prioritätsstreit mit Leibnitz, welchem (wundersam genug!) sogar Anschuldigungen gegen Newton's Rechtgläubigkeit eingemischt waren, Brewster p. 189—218. — Daß in dem weißen Lichte alle Farben enthalten sind, behaupteten schon de la Chambre in seinem Werke: La Lumiere (Paris 1657) und Isaac Vossius, welcher später Canonicus in Windsor wurde, in einer merkwürdigen Schrift, deren Mittheilung ich vor zwei Jahren in Paris Herrn Arago verdankte: de Lucis natura et proprietate (Amstelod. 1662). Von dieser Schrift handeln Brandes in der neuen Bearbeitung von Gehler's physikalischem Wörterbuch Bd. IV. (1827) S. 43, und sehr umständlich Wilde in seiner Gesch. der Optik Th. I. (1838) S. 223, 228 und 317. Als Grundstoff aller Farbe betrachtet aber Isaac Vossius den Schwefel, welcher nach ihm allen Körpern beigemischt ist (cap. 25 p. 60). — In Vossii Responsum ad objecta Joh. de Bruyn, Professoris Trajectini, et Petri Petiti 1663 heißt es pag. 69: Nec lumen ullum est absque calore, nec calor ullus absque lumine. Lux, sonus, anima (!) odor, vis magnetica, quamvis incorporea, sunt tamen aliquid. (De Lucis nat. cap. 13 p. 29.)

[69] (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 427 und 429, Bd. II. Anm. 92 zu S. 319.

[70] (S. [illegible].) Um so ungerechter gegen Gilbert war Bacon von Verulam, dessen allgemeine, im Ganzen freie und methodische Ansichten von einem leider! selbst für seine Zeit recht geringen Wissen

in Mathematik und Physik begleitet waren. »Bacon showed his inferior aptitude for physical research in rejecting the Copernican doctrine, which William Gilbert adopted.« Whewell, Philos. of the inductive Sciences Vol. II. p. 378.

71 (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 194, und 435 Anm. 31 und 32.

72 (S. [illegible].) Die ersten Beobachtungen der Art waren (1590) an dem Thurm der Augustiner-Kirche zu Mantua gemacht. Grimaldi und Gassendi kannten ähnliche Beispiele immer in geographischen Breitengraden, wo die Inclination der Magnetnadel sehr beträchtlich ist. — Ueber die ersten Messungen der magnetischen Intensität durch die Oscillation einer Nadel vergl. meine Relation hist. T. I. p. 260 — 264 und Kosmos Bd. I. 432 — 434.

73 (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 436—439 Anm. 36.

74 (S. [illegible].) A. a. O. Bd. I. S. 189.

75 (S. [illegible].) Ueber die ältesten Thermometer s. Nelli, Vita e commercio letterario di Galilei (Losanna 1793) Vol. I. p. 68—94; Opere di Galilei (Padova 1744) T. I. p. LV; Libri, Histoire des Sciences mathématiques en Italie T. IV. (1841) p. 185—197. Als Zeugniß für die ersten vergleichenden Temperatur-Beobachtungen können gelten die Briefe von Gianfrancesco Sagredo und Benedetto Castelli von 1613, 1615 und 1633 in Venturi, Memorie e Lettere inedite di Galilei P. I. 1818 p. 20.

76 (S. [illegible].) Vincenzio Antinori in den Saggi di Naturali Esperienze fatte nell' Accademia del Cimento 1841 p. 30—44.

77 (S. [illegible].) S. über die Bestimmung der Scale des Thermometers der Academia del Cimento und über die 16 Jahre lang, von einem Schüler des Galilei, dem Pater Raineri fortgesetzten meteorologischen Beobachtungen Libri in den Annales de Chimie et de Physique T. XLV. 1830 p. 354, und eine spätere ähnliche Arbeit von Schouw in seinem Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie 1839 p. 99—106.

78 (S. [illegible].) Antinori, Saggi dell' Accad. del Cim. 1841 p. 114 und in den Aggiunte am Ende des Buchs p. LXXVI.

79 (S. [illegible].) Antinori p. 29.

80 (S. [illegible].) Ren. Cartesii Epistolae Amstel. 1682 P. III. Ep. 67.

[81] (S. [illegible].) Bacon's Works by Shaw 1733 Vol. III. p. 441. (S. Kosmos Bd. I. S. 338 und 479 Anm. 58.)

[82] (S. [illegible].) Hooke's Posthumous Works p. 364. (Vergl. meine Relat. historique T. I. p. 199.) Hooke nahm aber leider! wie Galilei eine Geschwindigkeitsverschiedenheit zwischen der Rotation der Erde und der Atmosphäre an. S. Posth. Works p. 88 und 363.

[83] (S. [illegible].) Wenn auch gleich in Galilei's Ansicht über die Ursach der Passate von einem Zurückbleiben der Lufttheile die Rede ist, so darf sie doch nicht, wie neuerdings geschehen, mit der Ansicht von Hooke und Hadley verwechselt werden. »Dicevamo pur ora« läßt Galilei im Dialogo quarto (Opere T. IV. p. 311) den Salviati sagen, »che l'aria, come corpo tenue e fluido, e non saldamente congiunto alla terra, pareva, che non avesse necessità d'obbedire al suo moto, se non in quanto l'asprezza della superficie terrestre ne rapisce, e seco porta una parte a se contigua, che di non molto intervallo sopravanza le maggiori altezze delle montagne; la qual porzion d'aria tanto meno dovrà esser renitente alla conversion terrestre, quanto che ella è ripiena di vapori, fumi ed esalazioni, materie tutte participanti delle qualità terrene: e per conseguenza attenate per lor natura (?) a i medesimi movimenti. Ma dove mancassero le cause del moto, cioè dove la superficie del globo avesse grandi spazi piani, e meno vi fosse della mistione de i vapori terreni, quivi cesserebbe in parte la causa, per la quale l'aria ambiente dovesse totalmente obbedire al rapimento della conversion terrestre; si che in tali luoghi, mentre che la terra si volge verso Oriente, si dovrebbe sentir continuamente un vento, che ci ferisse, spirando da Levante verso Ponente; e tale spiramento dovrebbe farsi più sensibile, dove la vertigine del globo fusse più veloce: il che sarebbe ne i luoghi più remoti da i Poli, e vicini al cerchio massimo della diurna conversione. L'esperienza applaude molto a questo filosofico discorso, poichè negli ampi mari sottoposti alla zona torrida, dove anco l'evaporazioni terrestri mancano (?), si sente una perpetua aura muovere da oriente....«

[84] (S. [illegible].) Brewster im Edinburgh Journal of Science Vol. II. 1825 p. 145. Sturm hat das Differential-Thermometer beschrieben in dem kleinen Werke: Collegium

experimentale curiosum (Nürnb. 1676 p. 49). Ueber das Baconische Gesetz der Winddrehung, das Dove erst auf beide Zonen ausgedehnt und in seinem inneren Zusammenhange mit den Ursachen aller Luftströmungen erkannt hat, s. die Abhandlung von Munke in der neuen Bearb. von Gehler's physikal. Wörterbuch Bd. X. S. 2003—2019 und 2030—2035.

[85] (S. [illegible].) Antinori p. 45 und in den Saggi selbst p. 17—19.

[86] (S. [illegible].) Venturi, Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci 1797 p. 28.

[87] (S. [illegible].) Bibliothèque Universelle de Genève T. XXVII. 1824 p. 120.

[88] (S. [illegible].) Gilbert de Magnete lib. II cap. 2—4 p. 46—71. Schon in der Interpretation der gebrauchten Nomenclatur heißt es: Electrica quae attrahit eadem ratione ut electrum; versorium non magneticum ex quovis metallo, inserviens electricis experimentis. Im Texte selbst findet man: magneticè ut ita dicam, vel electricè attrahere (vim illam electricam nobis placet appellare . . .) (p. 52); effluvia electrica, attractiones electricae. Der abstracte Ausdruck electricitas findet sich nicht, so wenig als das barbarische Wort magnetismus des 18ten Jahrhunderts. Ueber die schon im Timäus des Plato p. 80 c angedeutete Ableitung von ἤλεκτρον „dem Zieher und Zugsteine" von ἕλξις und ἕλκειν und den wahrscheinlichen Uebergang durch ein härteres ἕλκτρον s. Buttmann, Mythologus Bd. II. (1829) S. 357. Unter den von Gilbert aufgestellten theoretischen Sätzen (die nicht immer mit gleicher Klarheit ausgedrückt sind) wähle ich aus: »Cum duo sint corporum genera, quae manifestis sensibus nostris motionibus corpora allicere videntur, Electrica et Magnetica; Electrica naturalibus ab humore effluviis; Magnetica formalibus efficientiis, seu potius primariis vigoribus, incitationes faciunt. — Facile est hominibus ingenio acutis, absque experimentis, et usu rerum labi, et errare. Substantiae proprietates aut familiaritates, sunt generales nimis, nec tamen verae designatae causae, atque, ut ita dicam, verba quaedam sonant, re ipsâ nihil in specie ostendunt. Neque ista succini credita attractio, a singulari aliquâ proprietate substantiae, aut familiaritate assurgit: cum in pluribus aliis corporibus eundem effec-

tum, majori industria invenimus, et omnia etiam corpora cujusmodicunque proprietatis, ab omnibus illis allieiuntur.« (De Magnete p. 50, 60 und 65.) Gilbert's vorzüglichere Arbeiten scheinen zwischen 1590 und 1600 zu fallen. Whewell weist ihm mit Recht eine wichtige Stelle unter denen an, die er „practical Reformers der positiven Wissenschaften" nennt. Gilbert war Leibarzt der Königinn Elisabeth und Jacobs I und starb schon 1603. Nach seinem Tode erschien ein zweites Werk: De Mundo nostro Sublunari Philosophia nova.

[89] (S. .) Brewster, Life of Newton p. 307.

[90] (S. .) Rey spricht eigentlich nur von dem Zutritt der Luft an die Oxyde; er erkennt nicht, daß die Oxyde (was man damals vererdete Metalle nannte) eine bloße Verbindung von Metall und Luft sind. Die Luft macht nach ihm den Metallkalk schwerer, wie Sand an Gewicht zunimmt, wenn sich Wasser daran hängt. Der Metallkalk ist einer Sättigung mit Luft fähig. L'air espaissi s'attache à la chaux, ainsi le poids augmente du commencement jusqu'à la fin: mais quand tout en est affublé, elle n'en sçauroit prendre d'avantage. Ne continuez plus vostre calcination soubs cet espoir, vous perdriez vostre peine. Rey's Werk enthält demnach die erste Annäherung zu besseren Erklärung einer Erscheinung, deren richtiges Verständniß später auf das ganze System der Chemie reformirend eingewirkt hat. S. Kopp, Geschichte der Chemie Th. III. S. 131 – 133. (Vergl. auch Th. I. S. 116—127 und Th. III. S. 119 – 138, wie S. 175 — 195.)

[91] (S. .) Priestley's letzte Klage über das, „was Lavoisier sich soll zugeeignet haben" in der kleinen Schrift: The doctrine of Phlogiston established (1800) p. 43.

[92] (S. .) John Herschel, Discourse on the study of Natural Philosophy p. 116.

[93] (S. .) Humboldt, Essai géognostique sur le Gisement des Roches dans les deux hémisphères 1823 p. 38.

[94] (S. .) Steno de Solido intra Solidum naturaliter contento 1669 p. 2, 17, 28, 63 und 69 (fig. 20—25).

[95] (S. .) Venturi, Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci 1797 § 5 no. 124.

[96] (S. 282.) Agostino Scilla, la vana Speculazione desingannata del senso Nap. 1670 tab. XII fig. 1. — Vergl. Joh. Müller, Bericht über die von Herrn Koch in Alabama gesammelten fossilen Knochenreste seines Hydrarchus (des Basilosaurus von Harlan 1835, des Zeuglodon von Owen 1839, des Squalodon von Grateloup 1840, des Dorudon von Gibbes 1845), gelesen in der Kön. Akad. der Wiss. zu Berlin April—Juni 1847. Diese kostbaren im Staat Alabama (Washington-County und unfern Clarksville) gesammelten Reste dieses vorweltlichen Thieres sind durch die Municicenz des Königs seit 1847 Eigenthum des zoologischen Museums zu Berlin. Außer Alabama und Südkarolina wurden Theile des Hydrarchus in Europa zu Leognan bei Bordeaux, unweit Linz an der Donau und 1670 in Malta entdeckt.

[97] (S. 282.) Martin Lister in den Philos. Transact. No. LXXVI. p. 2283. Vol. VI. for the year 1671 Numb.

[98] (S. 282.) S. eine lichtvolle Entwicklung der frühern Fortschritte des paläontologischen Studiums in Whewell, History of the inductive Sciences 1837 Vol. III. p. 507—545.

[99] (S. 283.) Leibnizens geschichtliche Aufsätze und Gedichte, herausgegeben von Pertz 1847, in den gesammelten Werken: Geschichte, Bd. IV. S. 198.

[100] (S. 283.) Kosmos Bd. I. S. 172.

[1] (S. 284.) Delambre, Hist. de l'Astronomie mod. T. II. p. 601.

[2] (S. 284.) Kosmos Bd. I. S. 171. Den Prioritätsstreit über die Abplattung mit dem von Huygens in der Pariser Akademie 1669 vorgelesene Abhandlung hat zuerst Delambre aufgeklärt in seiner Hist. de l'Ast. mod. T. I. p. LII und T. II. p. 558. Richer's Rückkunft nach Europa fiel allerdings schon in das Jahr 1673, aber sein Werk wurde erst 1679 gedruckt; und da Huygens Paris 1682 verließ, so hat er das Additamentum zu der verspätet publicirten Abhandlung von 1669 erst dann geschrieben, als er schon die Resultate von Richer's Pendelversuchen und Newton's Werk: Philosophiae Naturalis Principia mathematica vor Augen hatte.

519

⁹⁶ (S. 322.) Agostino Scilla, la vana Speculazione desingannata dal senso Nap. 1670 tab. XII fig. 1. — Vergl. Joh. Müller, Bericht über die von Herrn Koch in Alabama gesammelten fossilen Knochenreste seines Hydrarchus (des Basilosaurus von Harlan 1835, des Zeuglodon von Owen 1839, des Squalodon von Grateloup 1840, des Dorudon von Gibbes 1845), gelesen in der Kön. Akad. der Wiss. zu Berlin April—Juni 1847. Diese kostbaren im Staat Alabama (Washington-County und unfern Clarksville) gesammelten Reste des vorweltlichen Thieres sind durch die Munificenz unseres Königs seit 1847 Eigenthum des zoologischen Museums zu Berlin. Außer Alabama und Südcarolina wurden Theile des Hydrarchus in Europa zu Leognan bei Bordeaux, unweit Linz an der Donau und 1670 in Malta entdeckt.

⁹⁷ (S. 322.) Martin Lister in den Philos. Transact. Vol. VI. 1671 Numb. LXXVI. p. 2283.

⁹⁸ (S. 322.) S. eine lichtvolle Entwicklung der früheren Fortschritte des paläontologischen Studiums in Whewell, History of the inductive Sciences 1837 Vol. III. p. 507—545.

⁹⁹ (S. 322.) Leibnizens geschichtliche Aufsätze und Gedichte, herausgegeben von Pertz 1847 in den gesammelten Werken: Geschichte, Bd. IV.

¹⁰⁰ (S. 323.) Kosmos Bd. I. S. 172.

¹ (S. 323.) Delambre, Hist. de l'Astronomie mod. T. II. p. 601.

² (S. 323.) Kosmos Bd. I S. 171. Den Prioritätsstreit über die Abplattung von Huygens in der Pariser Akademie 1669 vorgelesene Abhandlung hat zuerst Delambre aufgeklärt in seiner Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. LII und T. II p. 558. Richer's Rückkunft nach Europa fiel allerdings schon in das Jahr 1673, aber sein Werk wurde erst 1679 gedruckt; und da Huygens Paris 1682 verließ, so hat er das Additamentum zu der verspätet publicirten Abhandlung von 1669 erst dann geschrieben, als er schon die Resultate von Richer's Pendelversuchen und Newton's großem Werke: Philosophiae Naturalis Principia mathematica vor Augen hatte.

³ (S. 324.) Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1843 S. 32.

⁴ (S. 324.) Wilhelm von Humboldt's gesammelte Werke Bd. I. S. 11.

⁵ (S. 400) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik (1845) Th. I. S. 152, Th. II. S. 76; Kunth, Lehrbuch der Botanik Th. I. (1847) S. 91—100 und 505.

NB Tellkampf

[96] (S. .) Agostino Scilla, la vana Speculazione desingannata del senso Nap. 1668 tab. XII fig. 1. — Vergl. Joh. Müller, Bericht über die von Herrn Koch in Alabama gesammelten fossilen Knochenreste seines Hydrarchus (des Basilosaurus von Harlan 1835, des Zeuglodon von Owen 1839, des Squalodon von Grateloup 1840, des Dorudon von Gibbes 1845), gelesen in der Kön. Akad. der Wiss. zu Berlin April—Juni 1847. Diese kostbaren im Staat Alabama (Washington=County und unfern Clarksville) gesammelten Reste dieses vorweltlichen Thieres sind durch die Munificenz des Königs seit 1847 Eigenthum des zoologischen Museums zu Berlin. Außer Alabama und Südkarolina wurden Theile des Hydrarchus in Europa zu Leognan bei Bordeaux, unweit Linz an der Donau und 1670 in Malta entdeckt.

[97] (S. .) Martin Lister in den Philos. Transact. No LXXVI. p. 2283.

[98] (S. .) S. eine lichtvolle Entwickelung der frühern Fortschritte des paläontologischen Studiums in Whewell, History of the inductive Sciences 1837 Vol. III. p. 507–545.

[99] (S. .) Leibnizens geschichtliche Aufsätze und Gedichte, herausgegeben von Pertz 1847 in den gesammelten Werken: Geschichte, Bd. IV.

[100] (S. .) Kosmos Th. I. S. 172.

[1] (S. .) Delambre, Hist. de l'Astronomie mod. T. II. p. 601.

[2] (S. .) Kosmos Th. I. S. 171. Den Prioritätsstreit über die Abplattung mit dem von Huygens in der Pariser Akademie 1669 vorgelesene Abhandlung hat zuerst Delambre aufgeklärt in seiner Hist. de l'Ast. mod. T. I. p. LII und T. II. p. 558. Richer's Rückkunft nach Europa fiel allerdings schon in das Jahr 1673, aber sein Werk wurde erst 1679 gedruckt, und da Huygens Paris 1682 verließ, so hat er das Additamentum zu der verspätet publicirten Abhandlung von 1669 erst dann geschrieben, als er schon die Resultate von Richer's Pendelversuchen und Newton's Werk: Philosophiae Naturalis Principia mathematica vor Augen hatte.

[3] (S. .) Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1843 S. 32.

[4] (S. .) Wilhelm von Humboldt's gesammelte Werke Th. I. S. 11.

[5] (S. 400) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik 1845 Th. I. S. 152,

~~mich~~ ... gedehnt ... Erde ... belle ... das ... zeigen ... gern ... ~~nicht~~ ... fällt ...

204

5 (S. ~~444~~ 400) Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik ~~1844~~ (1845) Th. I. S. 152, Th. II. S. 76; Kunth, Lehrbuch der Botanik Th. I. (1847) S. 91–100 und 505.

NB ~~Tellk~~

NB Tellkampf

Um ohngefähr beurtheilen zu können, aus welchen Quellen ich bei dem langsamen Druck des zweiten Bandes des Kosmos geschöpft habe, erinnere ich hier, daß das Ende des Abschnittes: Contrastirende Zusammenstellung der Formen, physiognomischer Eindruck der Pflanzungen im Monat Juli 1846, das Ende der Geschichte der Weltanschauung im Monat ~~December 1846~~ gedruckt worden sind.

Sanssouci den [illegible]. Oct. 1847.

A. v. Humboldt.

1. September 1847

[illegible]

N.d. September 1847

Es ist [illegible] die [illegible] von der Vollendung des Theiles des Abschnitts VIII

Kosmos

Bd. III.

alte Correcturbogen

(1te Correctur).

# Kosmos.

Entwurf

einer physischen Weltbeschreibung

von

Alexander von Humboldt.

Dritter Band.

---

Stuttgart und Tübingen.
J. G. Cotta'scher Verlag.
1850.

# Kosmos.





noch eine Correctur
AH.

Specielle Ergebnisse der Beobachtung

in dem

# Gebiete kosmischer Erscheinungen.

## Einleitung.

Zu dem Ziele hinstrebend, welches ich mir nach dem Maaß meiner Kräfte und dem jetzigen Zustande der Wissenschaften als erreichbar gedacht, habe ich in zwei schon erschienenen Bänden des Kosmos die Natur unter einem zwiefachen Gesichtspunkte betrachtet. Ich habe sie darzustellen versucht zuerst in der reinen Objectivität äußerer Erscheinung, dann in dem Reflex eines, durch die Sinne empfangenen Bildes auf das Innere des Menschen, auf seinen Ideenkreis und seine Gefühle.

Die Außenwelt der Erscheinungen ist unter der wissenschaftlichen Form eines allgemeinen Naturgemäldes in ihren zwei großen Sphären, der uranologischen und der tellurischen, geschildert worden. Es beginnt dasselbe mit den Sternen, die in den fernsten Theilen des Weltraumes zwischen Nebelflecken aufglimmen, und steigt durch unser Planetensystem bis zur irdischen Pflanzendecke und zu den kleinsten, von der Luft getragenen, dem unbewaffneten Auge

Luft

verborgenen Organismen herab. Um das Dasein eines gemeinsamen Bandes, welches die ganze Körperwelt umschlingt, um das Walten ewiger Gesetze und den ursachlichen Zusammenhang ganzer Gruppen von Erscheinungen, so weit derselbe bisher erkannt worden ist, anschaulicher hervortreten zu lassen, mußte die Anhäufung vereinzelter Thatsachen vermieden werden. Eine solche Vorsicht schien besonders da erforderlich, wo sich in der tellurischen Sphäre des Kosmos, neben den dynamischen Wirkungen bewegender Kräfte, der mächtige Einfluß specifischer Stoffverschiedenheit offenbart. In der siderischen oder uranologischen Sphäre des Kosmos sind für das, was der Beobachtung erreichbar wird, die Probleme, ihrem Wesen nach, von bewundernswürdiger Einfachheit; fähig, nach der Theorie der Bewegung, durch die anziehenden Kräfte der Materie und die Quantität ihrer Masse einer strengen Rechnung zu unterliegen. Sind wir, wie ich glaube, berechtigt die kreisenden Meteor-Asteroiden für Theile unseres Planetensystems zu halten, so setzen diese allein uns, durch ihren Fall auf den Erdkörper, in Contact[1] mit erkennbar ungleichartigen Stoffen des Weltraumes. Ich bezeichne hier ~~den Grund~~, weshalb die irdischen Erscheinungen bisher einer mathematischen Gedankenentwickelung minder glücklich und minder allgemein unterworfen worden sind als die, sich gegenseitig störenden und wieder ausgleichenden Bewegungen der Weltkörper, in denen für unsere Wahrnehmung nur die Grundkraft gleichartiger Materie waltet.

Mein Bestreben war darauf gerichtet, in dem Naturgemälde der Erde durch eine bedeutsame Anreihung der Erscheinungen ~~schon~~ ihren ursachlichen Zusammenhang ahnden

zu lassen. Es wurde der Erdkörper geschildert in seiner Gestaltung, seiner mittleren Dichtigkeit, den Abstufungen seines mit der Tiefe zunehmenden Wärmegehalts, seiner electro-magnetischen Strömungen und seiner polarischen Lichtprocesse. Die Reaction des Inneren des Planeten auf seine äußere Rinde bedingt den Inbegriff vulkanischer Thätigkeit, die mehr oder minder geschlossenen Kreise von Erschütterungswellen und ihre, nicht immer bloß dynamischen Wirkungen, die Ausbrüche von Gas, von heißen Wasserquellen und Schlamm. Als die höchste Kraftäußerung der inneren Erdmächte ist die Erhebung feuerspeiender Berge zu betrachten. Wir haben die Central- und Reihen-Vulkane geschildert, wie sie nicht bloß zerstören, sondern Stoffartiges erzeugen und unter unseren Augen, meist periodisch, fortfahren Gebirgsarten (Eruptions-Gestein) zu bilden; wir haben gezeigt, wie im Contraste mit dieser Bildung, Sediment-Gesteine sich ebenfalls noch aus Flüssigkeiten niederschlagen, in denen ihre kleinsten Theile aufgelöst oder schwebend enthalten waren. Eine solche Vergleichung des Werdenden, sich als Festes Gestaltenden mit dem längst als Schichten der Erdrinde Erstarrten leitet auf die Unterscheidung geognostischer Epochen, auf eine sichere Bestimmung der Zeitfolge der Formationen, welche die untergegangenen Geschlechter von Thieren und Pflanzen, die Fauna und Flora der Vorwelt, in chronometrisch erkennbaren Lebensreihen umhüllen. Entstehung, Umwandlung und Hebung der Erdschichten bedingen epochenweise wechselnd alle Besonderheiten der Naturgestaltung der Erdoberfläche; sie bedingen die räumliche Vertheilung des Festen und Flüssigen, die Ausdehnung und Gliederung der Continental-Massen in horizontaler und senkrechter Rich-

tung. Von diesen Verhältnissen hangen ab die thermischen Zustände der Meeresströme, die meteorologischen Processe in der luftförmigen Umhüllung des Erdkörpers, die typische und geographische Verbreitung der Organismen. Diese Erinnerung an die Aneinander-Reihung der tellurischen Erscheinungen, wie sie das Naturgemälde dargeboten hat, genügt wie ich glaube, um zu beweisen, daß durch die bloße Zusammenstellung großer und verwickelt scheinender Resultate der Beobachtung die Einsicht in ihren Causalzusammenhang gefördert wird. Die Deutung der Natur ist aber wesentlich geschwächt, wenn man durch zu große Anhäufung einzelner Thatsachen der Naturschilderung die belebende Wärme entzieht.

So wenig nun in einer, mit Sorgfalt entworfenen, objectiven Darstellung der Erscheinungswelt Vollständigkeit bei Aufzählung der Einzelheiten ist beabsichtigt worden eben so wenig hat dieselbe erreicht werden sollen in der Schilderung des Reflexes der äußeren Natur auf das Innere des Menschen. Hier waren die Grenzen noch enger zu ziehen. Das ungemessene Gebiet der Gedankenwelt, seit Jahrtausenden befruchtet durch die treibenden Kräfte geistiger Thätigkeit, zeigt uns in den verschiedenen Menschenracen und auf verschiedenen Stufen der Bildung heitere und trübe Stimmung des Gemüths[2], zarte Erregbarkeit oder dumpfe Unempfindlichkeit für das Schöne. Es wird der Sinn des Menschen zuerst auf die Heiligung von Naturkräften und Gegenständen der Körperwelt geleitet, später folgt er religiösen Anregungen höherer, rein geistiger Art.[3] Das innere Reflex der äußeren Natur wirkt dabei mannigfaltig auf den geheimnißvollen Proceß der Sprachenbildung[4], in welchem

ursprüngliche körperliche Anlagen und Eindrücke der umgebenden Natur als mächtige mitbestimmende Elemente auftreten. Die Menschheit verarbeitet in sich den Stoff, welchen die Sinne ihr darbieten, und die Erzeugnisse einer solchen Geistesarbeit gehören eben so wesentlich zum Bereich des Kosmos als die Erscheinungen, die sich im Inneren abspiegeln.

Da das reflectirte Bild unter dem Einfluß aufgeregter schöpferischer Einbildungskraft sich nicht rein und treu erhalten kann; so entsteht neben dem, was wir die wirkliche oder äußere Welt nennen, eine ideale und innere Welt, voll phantastischer, zum Theil symbolischer Mythen, belebt durch fabelhafte Thiergestalten, deren einzelne Glieder den Organismen der jetzigen Schöpfung oder gar den erhaltenen Resten untergegangener Geschlechter[5] entlehnt sind. Auch Wunderblumen entsprießen dem mythischen Boden: wie nach den Edda-Liedern die riesige Esche, der Weltbaum Yggdrasil, dessen Aeste über den Himmel emporstreben, während eine seiner dreifachen Wurzeln bis in die „rauschenden Kesselbrunnen" der Unterwelt reicht[6]. So ist das Nebelland physischer Mythen, nach Verschiedenheit der Volksstämme und der Klimate, mit anmuthigen oder mit grauenvollen Gestalten gefüllt. Jahrhunderte lang werden sie durch die Ideenkreise vieler Generationen vererbt.

Wenn die Arbeit, die ich geliefert, nicht genugsam dem Titel entspricht, den ich mehrmals selbst als gewagt und unvorsichtig gewählt bezeichnet habe; so muß der Tadel der Unvollständigkeit besonders den Theil dieser Arbeit treffen, welcher das geistige Leben im Kosmos, die in die Gedanken- und Gefühlswelt reflectirte äußere Natur, berührt. Ich habe mich in diesem Theile vorzugsweise begnügt bei den

Gegenständen zu verweilen, welche der Richtung meiner lang genährten Studien näher liegen: bei den Aeußerungen des mehr oder minder lebhaften Naturgefühls im classischen Alterthum und in der neueren Zeit; bei den Fragmenten dichterischer Naturbeschreibung, auf deren Färbung die Individualität des Volkscharakters und die religiöse, monotheistische Ansicht des Geschaffenen einen so wesentlichen Einfluß ausgeübt haben; bei dem anmuthigen Zauber der Landschaftmalerei; bei der Geschichte der physischen Weltanschauung, d. i. bei der Geschichte der in dem Laufe von zwei Jahrtausenden stufenweise entwickelten Erkenntniß des Weltganzen, der Einheit in den Erscheinungen.

Bei einem so vielumfassenden, seinem Zwecke nach zugleich wissenschaftlichen und die Natur lebendig darstellenden Werke darf ein erster unvollkommener Versuch der Ausführung nur darauf Anspruch machen, daß er mehr durch das wirke, was er anregt, als durch das, was er zu geben vermag. Ein Buch von der Natur, seines erhabenen Titels würdig, wird dann erst erscheinen, wenn die Naturwissenschaften, trotz ihrer ursprünglichen Unvollendbarkeit, durch Fortbildung und Erweiterung einen höheren Standpunkt erreicht haben, und wenn so beide Sphären des einigen Kosmos (die äußere, durch die Sinne wahrnehmbare, wie die innere, reflectirte, geistige Welt) gleichmäßig an lichtvoller Klarheit gewinnen.

Ich habe bereits oben die Ursachen berührt welche mich bestimmt haben dem allgemeinen Naturgemälde keine größere Ausdehnung zu geben. Dem dritten und letzten Bande des Kosmos ist es vorbehalten vieles des Fehlenden zu ergänzen, und die Ergebnisse der Beobachtung dar-

zulegen, auf welche der jetzige Zustand wissenschaftlicher Meinungen vorzugsweise gegründet ist. Die Anordnung dieser Ergebnisse wird hier wieder die sein, welcher ich nach den früher entwickelten Grundsätzen in dem Naturgemälde gefolgt bin. Ehe ich aber zu den, die speciellen Disciplinen begründenden Einzelheiten übergehe, darf es mir erlaubt sein noch einige allgemeine erläuternde Betrachtungen voranzuschicken. Das unerwartete Wohlwollen, welches meinem Unternehmen bei dem Publikum in so weiten Kreisen, in- und außerhalb des Vaterlandes, geschenkt worden ist, läßt mich doppelt das Bedürfniß fühlen mich noch einmal auf das bestimmteste über den Grundgedanken des ganzen Werkes und über Anforderungen auszusprechen, die ich schon darum nicht zu erfüllen versucht habe, weil ihre Erfüllung nach meiner individuellen Ansicht unseres empirischen Wissens nicht von mir beabsichtigt werden konnte. An diese rechtfertigenden Betrachtungen reihen sich wie von selbst historische Erinnerungen an die früheren Versuche den Weltgedanken aufzufinden, der alle Erscheinungen in ihrem Causalzusammenhange auf ein einiges Princip reduciren solle.

Das Grundprincip[7] meines Werkes über den Kosmos, wie ich dasselbe vor mehr als zwanzig Jahren in den französischen und deutschen zu Paris und Berlin gehaltenen Vorlesungen entwickelt habe, ist in dem Streben enthalten: die Welterscheinungen als ein Naturganzes aufzufassen; zu zeigen, wie in einzelnen Gruppen dieser Erscheinungen die ihnen gemeinsamen Bedingnisse, d. i. das Walten großer Gesetze, erkannt worden sind; wie man von den Gesetzen zu der Erforschung ihres ursachlichen Zusammenhanges aufsteigt. Ein solcher Drang nach dem Verstehen des Welt-

N) Ehe ich zu den Einzelheiten übergehe, welche die speciellen Disciplinen begründen, darf es ...

plans, d. h. der Naturordnung, beginnt mit Verallgemeinerung des Besondren, mit Erkenntniß der Bedingungen, unter denen die physischen Veränderungen sich gleichmäßig wiederkehrend offenbaren; er leitet zu der denkenden Betrachtung dessen, was die Empirie uns darbietet, nicht aber „zu einer Weltansicht durch Speculation und alleinige Gedankenentwickelung, nicht zu einer absoluten Einheitslehre in Absonderung von der Erfahrung". Wir sind, ich wiederhole es hier, weit von dem Zeitpunkt entfernt, wo man es für möglich halten konnte alle unsere sinnlichen Anschauungen zur Einheit des Naturbegriffs zu concentriren. Der sichere Weg ist ein volles Jahrhundert vor Francis Bacon schon von Leonardo da Vinci vorgeschlagen und mit wenigen Worten bezeichnet worden: cominciare dall' esperienza e per mezzo di questa scoprirne la ragione[8]. In vielen Gruppen der Erscheinungen müssen wir uns freilich noch mit dem Auffinden von empirischen Gesetzen begnügen; aber das höchste, seltener erreichte Ziel aller Naturforschung ist das Erspähen des Causalzusammenhanges[9] selbst. Die befriedigendste Deutlichkeit und Evidenz herrschen da, wo es möglich wird das Gesetzliche auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückzuführen. Die physische Weltbeschreibung ist nur in einzelnen Theilen eine Welterklärung. Beide Ausdrücke sind noch nicht einerlei. Was der Geistesarbeit, deren Schranken hier bezeichnet werden, großes und feierliches inwohnt, ist das frohe Bewußtsein des Strebens nach dem Unendlichen, nach dem Erfassen dessen, was in ungemessener, unerschöpflicher Fülle das Erschaffene uns offenbart.

Ein solches durch alle Jahrhunderte wirksames Streben

NB Fülle das Seiende, das Werdende, das Geschaffene uns offenbart.

mußte unter mannigfaltigen Formen zu der Täuschung verführen, das Ziel erreicht, das Princip gefunden zu haben, aus dem alles Veränderliche der Körperwelt, der Inbegriff aller sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen erklärt werden könne. So lange Zeit schon, gemäß der ersten Grundanschauung des hellenischen Volksgeistes, in den gestaltenden, umwandelnden oder zerstörenden Naturkräften das Walten geistiger Mächte in menschlicher Form verehrt[10] worden war, entwickelte sich in den physiologischen Phantasien der ionischen Schule der Keim einer wissenschaftlichen Naturbetrachtung. Der Urgrund des Entstehens der Dinge, der Urgrund aller Erscheinungen ward, nach zwei Richtungen[11] aus der Annahme concreter, stoffartiger Principien, sogenannter Naturelemente, oder aus Processen der Verdünnung und Verdichtung bald nach mechanischen, bald nach dynamischen Ansichten abgeleitet. Die vielleicht ursprünglich indische Hypothese von vier oder fünf stoffartig verschiedenen Elementen ist von dem Lehrgedichte des Empedocles an bis in die spätesten Zeiten allen Naturphilosophemen beigemengt geblieben: ein uraltes Zeugniß und Denkmal für das Bedürfniß des Menschen, nicht bloß in den Kräften, sondern auch in qualitativer Wesenheit der Stoffe nach einer Verallgemeinerung und Vereinfachung der Begriffe zu streben.

In der späteren Entwickelung der ionischen Physiologie erhob sich Anaxagoras von Klazomenä von der Annahme bloß bewegender Kräfte der Materie zu der Idee eines von aller Materie gesonderten, ihre gleichartigen kleinsten Theile entmischenden Geistes. Die weltordnende Vernunft (νοῦς) beherrscht die continuirlich fortschreitende Weltbildung, den Urquell aller Bewegung und so auch aller

physischen Erscheinungen. Durch die Annahme eines centrifugalen Umschwunges [12], dessen Nachlassen, wie wir schon oben erwähnt, den Fall der Meteorsteine bewirkt, erklärt Anaxagoras den scheinbaren (ost-westlichen) himmlischen Kreislauf. Diese Hypothese bezeichnet den Ausgangspunkt von Wirbel-Theorien, welche mehr denn zweitausend Jahre später durch Descartes, Huygens und Hooke eine große kosmische Wichtigkeit erhielten. Ob des Klazomeniers weltordnender Geist die Gottheit selbst oder pantheistisch nur ein geistiges Princip alles Naturlebens bezeichnet [13], bleibt diesem Werke fremd.

In einem grellen Contraste mit den beiden Abtheilungen der ionischen Schule steht die, das Universum ebenfalls umfassende, mathematische Symbolik der Pythagoreer. Der Blick bleibt einseitig geheftet in der Welt sinnlich wahrnehmbarer Naturerscheinungen auf das Gesetzliche in der Gestaltung (den fünf Grundformen), auf die Begriffe von Zahlen, Maaß, Harmonie und Gegensätzen. Die Dinge spiegeln sich in den Zahlen, welche gleichsam eine „nachahmende Darstellung" (μίμησις) von ihnen sind. Die grenzenlose Wiederholbarkeit und Erhöhung der Zahlen ist der Charakter des Ewigen, der Unendlichkeit der Natur. Das Wesen der Dinge kann als Zahlenverhältnisse, ihre Veränderungen und Umbildungen können als Zahlen-Combinationen erkannt werden. Auch Plato's Physik enthält Versuche alle Wesenheit der Stoffe im Weltall und ihrer Verwandlungsstufen auf körperliche Formen und diese auf die einfachsten (triangularen) Flächen-Figuren [14] zurückzuführen. Was aber die letzten Principien (gleichsam die Elemente der Elemente) sind, sagt Plato in bescheidenem Mißmuth,

„weiß Gott allein und wer von ihm geliebt wird unter den Menschen". Eine solche mathematische Behandlung physischer Erscheinungen, die Ausbildung der Atomistik, die Philosophie des Maaßes und der Harmonie, hat noch spät auf die Entwickelung der Naturwissenschaften eingewirkt, auch phantasiereiche Entdecker auf Abwege geführt, welche die Geschichte der physischen Weltanschauung bezeichnet. „Es wohnt ein fesselnder, von dem ganzen Alterthume gefeierter Zauber den einfachen Verhältnissen der Zeit und des Raumes inne, wie sie sich in Tönen, wie Zahlen und Linien offenbaren." [15]

Die Idee der Weltordnung und Weltregierung tritt geläutert und erhaben in den Schriften des Aristoteles hervor. Alle Erscheinungen der Natur werden in den physischen Vorträgen (Auscultationes physicae) als bewegende Lebensthätigkeiten einer allgemeinen Weltkraft geschildert. Von dem „unbewegten Bewegen der Welt" hängt der Himmel und die Natur [16] (die tellurische Sphäre der Erscheinungen) ab. Der „Anordner", und der letzte Grund aller sinnlichen Veränderungen muß als ein Nicht-Sinnliches, von aller Materie Getrenntes betrachtet werden. [17] Die Einheit in den verschiednen Kraftäußerungen der Stoffe wird zum Hauptprincipe erhoben, und diese Kraftäußerungen selbst werden stets auf Bewegungen reducirt. So finden wir in dem Buche von der Seele [18] schon den Keim der Undulations-Theorie des Lichtes. Die Empfindung des Sehens erfolgt durch eine Erschütterung, eine Bewegung des Mittels zwischen dem Gesicht und dem gesehenen Gegenstande, nicht durch Ausflüsse aus dem Gegenstande oder dem Auge. Mit dem Sehen wird das Hören

verglichen, da der Schall ebenfalls eine Folge der Lufterschütterung ist.

Aristoteles, indem er lehrt, durch die Thätigkeit der denkenden Vernunft in dem Besondern der wahrnehmbaren Einzelheiten das Allgemeine zu erforschen, umfaßt immer das Ganze der Natur, und den inneren Zusammenhang nicht bloß der Kräfte, sondern auch der organischen Gestalten. In dem Buche über die Theile (Organe) der Thiere spricht er deutlich seinen Glauben an die Stufenleiter der Wesen aus, in der sie von niederen zu höheren Formen aufsteigen. Die Natur geht in ununterbrochenem, fortschreitendem Entwickelungsgange von dem Unbelebten (Elementarischen) durch die Pflanzen zu den Thieren über: zunächst „zu dem, was zwar noch kein eigentliches Thier, aber so nahe mit diesem verwandt ist, daß es sich im ganzen wenig von ihm unterscheidet.“ [19] In dem Uebergange der Bildungen „sind die Mittelstufen fast unmerklich.“ [20] Das große Problem des Kosmos ist dem Stagiriten die Einheit der Natur. „In ihr“, sagt er [21] mit sonderbarer Lebendigkeit des Ausdrucks, „ist nichts zusammenhangslos Eingeschobenes wie in einer schlechten Tragödie“.

Das naturphilosophische Streben die Erscheinungen des einigen Kosmos Einem Erklärungs-Principe unterzuordnen ist in allen physikalischen Schriften des tiefsinnigen Weltweisen und genauen Naturbeobachters nicht zu verkennen; aber der mangelhafte Zustand des Wissens, die Unbekanntschaft mit der Methode des Experimentirens, d. h. Erscheinungen unter bestimmten Bedingnissen [illegible], hinderte selbst kleine Gruppen physischer Processe in ihrem Causalzusammenhange zu erfassen. Alles wurde reducirt

auf die immer wiederkehrenden Gegensätze von Kälte und Wärme, Feuchtigkeit und Dürre, primitiver Dichtigkeit und Dünne; ja auf ein Hervorrufen von Veränderungen in der Körperwelt durch eine Art innerer Entzweiung (Antiperistase), welche an unsere jetzigen Hypothesen der entgegengesetzten Polarität, an die hervorgerufenen Contraste von + und — erinnert.[22] Die vermeinten Lösungen der Probleme geben dann nur die Thatsachen selbst verhüllt wieder, und der sonst überall so mächtig concise Styl geht in der Erklärung meteorologischer oder optischer Processe oft in selbstgefällige Breite und etwas hellenische Vielredenheit über. Da der Aristotelische Sinn wenig auf Stoff-Verschiedenheit, vielmehr ganz auf Bewegung gerichtet ist, so tritt die Grundidee, alle tellurischen Naturerscheinungen dem Impuls der Himmelsbewegung, dem Umschwung der Himmelssphäre zuzuschreiben, wiederholt hervor: geahndet, mit Vorliebe gepflegt[23], aber nicht in absoluter Schärfe und Bestimmtheit dargestellt.

Der Impuls, welchen ich hier bezeichne, deutet nur die Mittheilung der Bewegung als den Grund aller irdischen Erscheinungen an. Pantheistische Ansichten sind ausgeschlossen. Die Gottheit ist die höchste „ordnende Einheit, welche sich in allen Kreisen der gesammten Welt offenbart, jedem einzelnen Naturwesen die Bestimmung verleiht, als absolute Macht alles zusammenhält."[24] Der Zweckbegriff und die teleologischen Ansichten werden nicht auf die untergeordneten Naturprocesse, die der anorganischen/elementarischen Natur, angewandt, sondern vorzugsweise auf die höheren Organisationen[25] der Thier- und Pflanzenwelt. Auffallend ist es, daß in diesen Lehren die

Gottheit sich gleichsam einer Anzahl von Astralgeistern bedient, welche (wie der Massenvertheilung und der Perturbationen kundig) die Planeten in den ewigen Bahnen zu erhalten wissen.[26] Die Gestirne stellen übrigens das Bild der Göttlichkeit in der Sinnlichkeit dar. Des kleinen, Pseudo-Aristotelischen, gewiß stoischen Buches vom Kosmos ist hier, trotz seines Namens, nicht Erwähnung geschehen. Es stellt zwar, naturbeschreibend und oft mit rhetorischer Lebendigkeit und Färbung zugleich Himmel und Erde, die Strömungen des Meeres und des Luftkreises dar, aber es offenbart keine Tendenz die Erscheinungen des Kosmos auf allgemeine physikalische, d. h. in den Eigenschaften der Materie gegründete Principien zurückzuführen.

Ich habe länger bei der glänzendsten Epoche der Naturansichten des Alterthums verweilt, um den frühesten Versuchen der Verallgemeinerung die Versuche der neueren Zeit gegenüberzustellen. In der Gedankenbewegung der Jahrhunderte, welche in Hinsicht auf die Erweiterung kosmischer Anschauungen in einem anderen Theile dieses Buches[27] geschildert worden ist, zeichnen sich das Ende des dreizehnten und der Anfang des vierzehnten Jahrhunderts aus; aber das Opus majus von Roger Bacon, der Naturspiegel des Vincenz von Beauvais, die physische Geographie (Liber cosmographicus) von Albert dem Großen, das Weltgemälde (Imago Mundi) des Cardinals Petrus de Alliaco (Pierre d'Ailly) sind Werke, welche, so mächtig sie auch auf ihre Zeitalter gewirkt haben, durch ihren Inhalt nicht dem Titel entsprechen, den sie führen. Unter den italiänischen Gegnern der Aristotelischen Physik wird Bernardino Telesio aus Cosenza als der Gründer einer

offenbaren
dabei
sinnlichen
Welt.

Zeitgenossen

rationellen Naturwissenschaft bezeichnet. Alle Erscheinungen der sich passiv verhaltenden Materie werden von ihm als Wirkungen zweier unkörperlichen Principien (Thätigkeiten, Kräfte), von Wärme und Kälte, betrachtet. Auch das ganze organische Leben, die „beseelten" Pflanzen und Thiere, sind das Product jener ewig entzweiten Kräfte: von denen vorzugsweise die eine, die Wärme, der himmlischen die andere, die Kälte, der irdischen Sphäre zugehört.

Mit noch ungezügelterer Phantasie, aber auch mit tiefem Forschungsgeiste begabt, versucht Giordano Bruno aus Nola in drei Werken [28]: De la Causa, Principio e Uno; Contemplationi circa lo Infinito, Universo e Mondi inumerabili; und De Minimo et Maximo, das Weltganze zu umfassen. In der Naturphilosophie des Telesio, eines Zeitgenossen des Copernicus, erkennt man wenigstens ein Bestreben die Veränderungen der Materie auf zwei ihrer Grundkräfte zu reduciren, „welche zwar als von außen wirkend gedacht werden", doch ähnlich sind den Grundkräften der Anziehung und Abstoßung in der dynamischen Naturlehre von Boscowich und Kant. Die kosmischen Ansichten des Nolaners sind rein metaphysisch; sie suchen nicht die Ursachen der sinnlichen Erscheinungen in der Materie selbst, sondern berühren „die Unendlichkeit des mit selbstleuchtenden Welten gefüllten Raumes, die Beseeltheit dieser Welten, die Beziehungen der höchsten Intelligenz, Gottes zu dem Universum." Mit geringem mathematischen Wissen ausgerüstet, war Giordano Bruno doch bis zu seinem furchtbaren Martertode [29] ein enthusiastischer Bewunderer von Copernicus, Tycho und Kepler. Zeitgenosse des Galilei, erlebte er nicht die Erfindung des Fernrohrs von

Hans Lippershey und Zacharias Jansen, und also auch nicht die Entdeckung der „kleinen Jupiterswelt", der Venus-Phasen und der Nebelflecke. Mit kühner Zuversicht auf das lume interno, ragione naturale, altezza dell' intelleto, überließ er sich glücklichen Ahndungen über die Bewegung der Fixsterne, die planetenartige Natur der Cometen und die von der Kugelform abweichende Gestalt der Erde. [30] Auch das griechische Alterthum ist voll von solchen uranologischen Verheißungen, die später erfüllt wurden.

In der Gedankenentwickelung über kosmische Verhältnisse, deren Hauptformen und Hauptepochen hier aufgezählt werden, war Kepler, volle 78 Jahre vor dem Erscheinen von Newton's unsterblichem Werke Principia philosophiae naturalis, einer mathematischen Anwendung der Gravitations-Lehre am nächsten. Wenn der Eklektiker Simplicius bloß im allgemeinen den Grundsatz aussprach, „das Nicht-Herabfallen der himmlischen Körper werde dadurch bewirkt, daß der Umschwung (die Centrifugalkraft) die Oberhand habe über die eigene Fallkraft, den Zug nach unten"; wenn Joannes Philoponus, ein Schüler des Ammonius Hermiä, die Bewegung der Weltkörper „einem primitiven Stoße und dem fortgesetzten Streben zum Falle" zuschrieb; wenn, wie wir schon früher bemerkt, Copernicus nur den allgemeinen Begriff der Gravitation, wie sie in der Sonne als dem Centrum der Planetenwelt, in der Erde und dem Monde wirke, mit den denkwürdigen Worten bezeichnet: gravitatem non aliud esse quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina providentia opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant, in formam globi coëuntes: so finden wir

bei Kepler in der Einleitung zu dem Buche de Stella Martis[31] zuerst numerische Angaben von den Anziehungskräften, welche nach Verhältniß ihrer Massen Erde und Mond gegen einander ausüben. Er führt bestimmt Ebbe und Fluth[32] als einen Beweis an, daß die anziehende Kraft des Mcndes (virtus tractoria) sich bis zur Erde erstrecke; ja daß diese Kraft, „ähnlich der, welche der Magnet auf das Eisen ausübt", die Erde des Wassers berauben würde, wenn diese aufhörte dasselbe anzuziehen. Leider gab der große Mann zehn Jahre später, 1619, vielleicht aus Nachgiebigkeit gegen Galilei, welcher Ebbe und Fluth der Rotation der Erde zuschrieb, die richtige Erklärung auf, um in der Harmonice Mundi den Erdkörper als ein lebendiges Unthier zu schildern, dessen wallfischartige Respiration, in periodischem, von der Sonnenzeit abhängigen Schlaf und Erwachen das Anschwellen und Sinken des Oceans verursacht. Bei dem mathematischen, schon von Laplace anerkannten Tiefsinne, welcher aus einer von Kepler's Schriften hervorleuchtet[33], ist zu bedauern, daß der Entdecker von den drei großen Gesetzen aller planetarischen Bewegung nicht auf dem Wege fortgeschritten ist, zu welchem ihn seine Ansichten über die Massen-Anziehung der Weltkörper geleitet hatten.

Mit einer größeren Mannigfaltigkeit von Naturkenntnissen als Kepler ausgerüstet, Gründer vieler Theile einer mathematischen Physik, unternahm Descartes in einem Werke, das er Traité du Monde, auch Summa Philosophiae nannte, die ganze Welt der Erscheinungen, die himmlische Sphäre und alles, was er von der belebten und unbelebten irdischen Natur wußte, zu umfassen. Der Or-

ganismus der Thiere, besonders der des Menschen, für welchen er eilf Jahre lang [34] sehr ernste anatomische Studien gemacht, sollte das Werk beschließen. In der Correspondenz mit dem Pater Mersenne findet man häufige Klagen über das langsame Fortschreiten der Arbeit und über die Schwierigkeit so viele Materien an einander zu reihen. Der Kosmos, den Descartes immer seine Welt (son Monde) nannte, sollte endlich am Schlusse des Jahres 1633 dem Druck übergeben werden, als das Gerücht von der Verurtheilung Galilei's in der Inquisition zu Rom, welches erst vier Monate später, im October 1633, durch Gassendi und Bouillaud verbreitet wurde, alles rückgängig machte und die Nachwelt eines großen, mit so viel Mühe und Sorgfalt vollendeten Werkes beraubte. Die Motive der Nichtherausgabe des Kosmos waren Liebe zu friedlicher Ruhe im einsamen Aufenthalte zu Deventer, wie die fromme Besorgniß unehrerbietig gegen die Decrete des heiligen Stuhles wider die planetarische Bewegung der Erde zu sein. [35] Erst 1664, also vierzehn Jahre nach dem Tode des Philosophen, wurden einige Fragmente unter dem sonderbaren Titel: Le Monde ou Traité de la Lumière gedruckt. [36] Die drei Capitel, welche vom Lichte handeln, bilden kaum ein Viertel des Ganzen. Dagegen wurden die Abschnitte, welche ursprünglich zu dem Kosmos des Descartes gehörten und Betrachtungen über die Bewegung und Sonnenferne der Weltkörper, über den Erdmagnetismus, die Ebbe und Fluth, das Erdbeben und die Vulkane enthalten, in den dritten und vierten Theil des berühmten Werkes Principes de la Philosophie versetzt.

Der Kosmotheoros von Huygens, der erst nach

seinem Tode erschienen ist, verdient, trotz seines bedeutungsvollen Namens, in dieser Aufzählung kosmologischer Versuche kaum genannt zu werden. Es sind Träume und Ahndungen eines großen Mannes über die Pflanzen- und Thierwelt auf den fernsten Weltkörpern, besonders über die dort abgeänderte Gestalt des Menschengeschlechts. Man glaubt Kepler's Somnium astronomicum oder Kircher's ecstatische Reise zu lesen. Da Huygens schon, ganz wie die Astronomen unserer Zeit, dem Monde alles Wasser[37] und alle Luft versagte, so ist er über die Existenz des Mondmenschen noch verlegener als über die Bewohner der „dunst- und wolkenreichen" fernerer Planeten.

Dem unsterblichen Verfasser des Werkes Philosophiae Naturalis Principia mathematica gelang es den ganzen uranologischen Theil des Kosmos durch die Annahme einer einigen alles beherrschenden Grundkraft der Bewegung in dem Causalzusammenhange seiner Erscheinungen zu erfassen. Newton zuerst hat die physische Astronomie zu der Lösung eines großen Problems der Mechanik, zu einer mathematischen Wissenschaft erhoben. Die Quantität der Materie in jeglichem Weltkörper giebt das Maaß seiner anziehenden Kraft: einer Kraft, die in umgekehrtem Verhältniß des Quadrats der Entfernung wirkt und die Größe der Störungen bestimmt, welche nicht bloß die Planeten, sondern alle Gestirne der Himmelsräume auf einander ausüben. Aber das newtonische, durch Einfachheit und Allgemeinheit so bewundernswürdige Theorem der Gravitation ist in seiner kosmischen Anwendung nicht auf die uranologische Sphäre beschränkt, es beherrscht auch die tellurischen Erscheinungen in zum Theil noch unerforschten Rich-

tungen; es giebt den Schlüssel zu periodischen Bewegungen im Ocean und in der Atmosphäre[38], zu der Lösung von Problemen der Capillarität, der Endosmose, vieler chemischer, electromagnetischer und organischer Processe. Newton[39] selbst unterschied schon die Massen-Anziehung, wie sie sich in den Bewegungen aller Weltkörper und in den Phänomenen der Ebbe und Fluth äußert, von der Molecular-Anziehung, die in unendlich kleiner Entfernung und bei der innigsten Berührung wirksam wird. Auf diese Weise zeigt sich unter allen Versuchen, das Veränderliche in der Sinnenwelt auf ein einziges Grundprincip zurückzuführen, die Lehre von der Gravitation als der umfassendste und kosmisch vielverheißendste. Allerdings lassen sich, trotz der glänzenden Fortschritte, welche in neueren Zeiten in der Stöchiometrie (in der Rechenkunst mit chemischen Elementen und in den Volum-Verhältnissen der gemengten Gas-Arten) gemacht sind, noch nicht alle physikalischen Theorien der Stofflehre auf mathematisch bestimmbare Erklärungsgründe zurückführen. Empirische Gesetze sind aufgefunden, und nach den weitverbreiteten Ansichten der Atomistik und der Corpuscular-Philosophie ist manches der Mathematik zugänglicher geworden; aber bei der grenzenlosen Heterogeneität der Stoffe und den mannigfaltigen Aggregations-Zuständen der sogenannten Massentheilchen sind die Beweise jener empirischen Gesetze noch keinesweges aus der Theorie der Contact-Anziehung mit der Gewißheit zu entwickeln, wie die Begründung von Kepler's drei großen empirischen Gesetzen aus der Theorie der Massen-Anziehung oder Gravitation.

Zu derselben Zeit aber, in der Newton schon erkannt

hatte, daß alle Bewegungen der Weltkörper Folgen einer und derselben Kraft seien, hielt er die Gravitation selbst nicht, wie Kant, für eine Grundkraft der Materie [40]; sondern für abgeleitet von einer, ihm noch unbekannten, höheren Kraft oder für die Folge des „Umschwunges des Aethers, welcher den Weltraum erfüllt, und in den Zwischenräumen der Massentheilchen dünner ist, nach außen aber an Dichtigkeit zunimmt." Die letztere Ansicht ist umständlich in einem Briefe an Robert Boyle [41] (vom 28 Febr. 1678) entwickelt, welcher mit den Worten endigt: „ich suche in dem Aether die Ursach der Gravitation". Acht Jahre später, wie man aus einem Briefe an Halley ersieht, gab er diese Hypothese des dünneren und dichteren Aethers gänzlich auf. [42] Besonders auffallend ist es, daß neun Jahre vor seinem Tode, 1717, in der so überaus kurzen Vorrede zu der zweiten Auflage seiner Optik Newton es für nöthig hielt bestimmt zu erklären, daß er die Gravitation keinesweges für eine Grundkraft der Materie (essential property of bodies) halte [43]: während Gilbert schon 1600 den Magnetismus für eine aller Materie inwohnende Kraft ansah. So schwankend war der tiefsinnigste, immer der Erfahrung zugewandte Denker, Newton selbst, über die „letzte mechanische Ursach" aller Bewegung.

Es ist allerdings eine glänzende, des menschlichen Geistes würdige Aufgabe, die ganze Naturlehre von den Gesetzen der Schwere an bis zu dem Bildungstriebe in den belebten Körpern als ein organisches Ganzes aufzustellen; aber der unvollkommene Zustand so vieler Theile unseres Naturwissens setzt der Lösung jener Aufgabe unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Die Unvollendbarkeit der Beobachtung, die Unbegrenzt-

heit der Beobachtungssphäre macht die Aufgabe, das Veränderliche der Materie aus den Kräften der Materie selbst zu erklären, zu einer unbestimmten. Das Wahrgenommene erschöpft bei weitem nicht das Wahrnehmbare. Wenn wir, um nur an die Fortschritte der uns näheren Zeit zu erinnern, das Naturwissen von Gilbert, Robert Boyle und Hales mit dem jetzigen vergleichen, und dazu der mit jedem Jahrzehend zunehmenden Schnelligkeit des Fortschrittes gedenken; so ahnden wir die periodischen, endlosen Umwandelungen, welche allen physikalischen Wissenschaften bevorstehen. Neue Stoffe und neue Kräfte werden entdeckt werden. Wenn auch viele Naturprocesse, wie die des Lichts und der Wärme, und des Electro-Magnetismus, auf Bewegung (Schwingungen) reducirt, einer mathematischen Gedankenentwickelung zugänglich werden; so bleiben noch übrig die oft erwähnten, vielleicht unbezwingbaren Aufgaben von der Ursach chemischer Stoffverschiedenheit, wie von der scheinbar allen Gesetzen entzogenen Reihung in der Größe, der Dichtigkeit, Achsenstellung und Bahn-Excentricität der Planeten, in der Zahl und dem Abstande ihrer Satelliten, in der Gestalt der Continente und der Stellung ihrer höchsten Bergketten. Die hier beispielsweise genannten räumlichen Verhältnisse können bisher nur als etwas thatsächlich in der Natur Daseiendes betrachtet werden. Sind die Ursachen und die Verkettung dieser Verhältnisse noch nicht ergründet, so nenne ich sie darum nicht zufällig. Sie sind das Resultat von Begebenheiten in den Himmelsräumen bei Bildung unseres Planetensystems, von geognostischen Vorgängen bei der Erhebung der äußersten Erdschichten als Continente und Gebirgsketten. Unsere Kenntniß von der Urzeit der physikalischen Weltge-

schichte reicht nicht hoch genug hinauf, um das jetzt Daseiende als etwas Werdendes zu schildern. 44 Wo demnach der Causalzusammenhang der Erscheinungen noch nicht hat vollständig erkannt werden können, ist die Lehre vom Kosmos eine physische Weltbeschreibung nicht eine abgesonderte Disciplin aus dem Gebiet der Naturwissenschaften. Sie umfaßt dieses ganze Gebiet, die Phänomene beider Sphären, der himmlischen und der tellurischen unter dem einigen Gesichtspunkte des Strebens nach der Erkenntniß eines Weltganzen. 45 Wie aber „in der Darstellung des Geschehenen (der moralischen und politischen Sphäre) der Geschichtsforscher 46 nach menschlicher Ansicht den Plan der Weltregierung nicht unmittelbar erspähen, sondern nur an den Ideen erahnden kann, durch die sie sich offenbaren"; so durchdringt auch den Naturforscher bei der Darstellung der kosmischen Verhältnisse das innige Bewußtsein, daß die Zahl der welttreibenden, der gestaltenden und schaffenden Kräfte keinesweges durch das erschöpft ist, was sich bisher aus der unmittelbaren Beobachtung und Zergliederung der Erscheinungen ergeben hat.

## Anmerkungen.

[1] (S. 3.) Kosmos Bd. I. S. 56—59 und 141.

[2] (S. 7.) A. a. O. Bd. I. S. 6—8, Bd. II. S. 10—12 und 92.

[3] (S. 7.) A. a. O. Bd. II. S. 26—31 und 44—49.

[4] (S. 7.) A. a. O. Bd. I. S. 383—386, Bd. II. S. 141—144.

[5] (S. 8.) ~~von Olfers~~

[6] (S. 9.) Vergl. über den Weltbaum Yggdrasil und den rauschenden (tobenden) Kesselbrunnen Hvergelmir die Deutsche Mythologie von Jacob Grimm 1844 S. 530 und 756, wie Mallet, Northern Antiquities 1847 p. 410, 489 und 492.

[7] (S. 13.) Kosmos Bd. I. S. 30—33 und 62—70.

[8] (S. 14.) A. a. O. Bd. II. S. 484.

[9] (S. 14.) In den einleitenden Betrachtungen zum Kosmos Bd. I. S. 32 hätte nicht im allgemeinen gesagt werden sollen, „daß in den Erfahrungswissenschaften die Auffindung von Gesetzen als das letzte Ziel menschlicher Forschung erscheine". Die Beschränkung: „in vielen Gruppen der Erscheinungen" wäre nothwendig gewesen. Die Weise und Vorsicht, in der ich mich im zweiten Bande (S. 351 und 394) über das Verhältniß von Newton zu Kepler ausgedrückt habe, kann, glaube ich, keinen Zweifel darüber lassen, daß ich das Auffinden von Naturgesetzen und ihre Deutung, d. h. die Erklärung der Phänomene, nicht mit einander verwechsle. Ich sage von Kepler: „Eine reiche Fülle genauer Beobachtungen, von Tycho de Brahe geliefert, begründete die Entdeckung der ewigen Gesetze planetarischer Bewegung, die Kepler's Namen einen unsterblichen Ruhm bereiteten und, von Newton gedeutet, theoretisch als nothwendig erwiesen, in das Lichtreich des Gedankens (eines denkenden Erkennens der Natur) übertragen wurden"; von Newton: „Wir endigen mit der Erdgestaltung, wie sie aus theoretischen Schlüssen erkannt worden ist. Newton erhob sich zu der Erklärung des Weltsystems, da es ihm glückte die Kraft zu

Meinung des Empedokles von der Ursache des Untergangs der ältesten Thierformen, s. Hegel's Geschichte der Philosophie Bd. II. S. 344 (Am Ende von Note 5.)

finden, von deren Wirkung die Kepler'schen Gesetze die nothwendige Folge sind."

[10] (S. 17.) In der denkwürdigen Stelle (Metaph. XII, 8 pag. 1074 Bekker), in welcher Aristoteles von „den Trümmern einer früher einmal gefundenen und dann wieder verlorenen Weisheit" spricht, heißt es auch sehr bedeutungsvoll von der Verehrung der Naturkräfte und menschenähnlicher Götter: „vieles ist mythisch hinzugefügt, zur Ueberredung der Menge, wie der Gesetze und anderer nützlicher Zwecke wegen."

[11] (S. 17.) Die wichtige Verschiedenheit dieser naturphilosophischen Richtungen, τρόποι, ist klar angedeutet in Aristot. Phys. Auscult. I, 4 pag. 187 Bekk. Vergl. Brandis im Rhein. Museum für Philologie Jahrg. III. S. 105.)

[12] (S. 17.) Kosmos Bd. I. S. 139 und 405 Note 59, Bd. II. S. 348 und 501 Note 27. Eine merkwürdige Stelle des Simplicius p. 491 b setzt die Centripetalkraft deutlichst dem Umschwunge, der Centrifugalkraft, entgegen. Sie gedenkt des „Nicht-Herabfallens der himmlischen Körper, wenn der Umschwung die Oberhand hat über die eigene Fallkraft, den Zug nach unten". Deshalb wird bei Plutarch de facie in orbe Lunae p. 923 der nicht zur Erde fallende Mond mit „dem Stein in der Schleuder" verglichen. Ueber die eigentliche Bedeutung der περιχώρησις des Anaxagoras vergl. Schaubach in Anaxag. Clazom. Fragm. 1827 p. 107—109.

[13] (S. 18.) Schaubach a. a. O. p. 151—156 und 185—189. Von dem Geiste, νοῦς, werden auch die Pflanzen für beseelt gehalten; Aristot. de Plant. I, 1 p. 815 Bekk.

[14] (S. 19.) Vergl. über diesen Theil der Physik des Plato: Böckh de platonico systemat caelestium globorum 1810 et 1811; Martin Études sur le Timée T. II. p. 234—242 und Brandis in der Geschichte der Griechisch-Römischen Philosophie Th. II. Abth. 1. 1844 S. 375.

[15] (S. 19.) Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 4. Vergl. Gruppe über die Fragmente des Archytas 1840 S. 33.

[16] (S. 20.) Aristot. Polit. VII, 4 p. 1326 und Metaph. XII, 7 pag. 1072, 10 Bekk. und XII, 10 pag. 1074, 5. Das Pseudo-Aristotelische Buch de Mundo, welches Osann dem Chrysippus zuschreibt (Kosmos Bd. II. S. 14 und 106), enthält eben-

falls (cap. 6 pag. 397) eine sehr beredte Stelle über den Weltordner und Welterhalter.

[17] (S. [illegible]) Die Beweisstellen sind gesammelt in Ritter,

In dieser Stelle ist die Analogie mit dem Schalle auf das Deutlichste ausgedrückt; aber in andern Schriften hat Aristoteles seine Theorie des Sehens [illegible] modificirt. So heißt es de somniis cap. 2 p. 459 Bekker: „Es ist einleuchtend, daß [illegible] [illegible]

[illegible] k,

[illegible] piel=

[illegible] Phil.

[illegible] genug, daß der [illegible] anderen Planeten sucht, was wir als Mittelglieder der Kette in den untergegangenen Formen von Thier= und Pflanzenarten finden!

[21] (S. 2[illegible].) Aristot. Metaph. lib. XIII cap. 3 pag. 1090 no. 20 Bekker.

[22] (S. 2[illegible].) Die ἀντιπερίστασις des Aristoteles spielt besonders eine große Rolle in allen Erklärungen meteorologischer Processe; so in den Werken: de generatione et interitu lib. II cap. 3 p. 330, den Meteorologicis lib. I cap. 12 und lib. III cap. 3 p. 372, und den Problemen (lib. XIV cap. 3, lib. VIII no. 9 p. 888 und lib. XIV no. 3 p. 909), die wenigstens nach aristotelischen Grundsätzen abgefaßt sind. In der alten Polaritäts=Hypothese κατ' ἀντιπερίστασιν ziehen sich aber gleichartige Zustände an und ungleichartige (+ und —) stoßen sich entgegengesetzt ab (vergl. Ideler, Meteorol. veterum Graec. et Rom. 1832 p. 10). Die entgegengesetzten Zustände, statt sich bindend zu vernichten, erhöhen vielmehr die Spannung. Das ψυχρόν steigert das θερμόν, so wie umgekehrt „die umgebende Wärme bei der Hagelbildung, indem das Gewölk sich in wärmere Luftschichten senkt, den kalten Körper noch kälter macht". Aristoteles erklärt durch seinen antiperistatischen Proceß, durch Wärme=Polarität, was die neuere Physik durch Leitung, Strahlung, Verdampfung, Veränderung der Wärme=Capacität zu erklären weiß. S. die scharfsinnige Abhandlung von Paul Erman in den ~~Schriften~~ Abhandl. der Berliner Akademie auf das J. 1825 S. 128.

falls (cap. 6 pag. 397) eine sehr beredte Stelle über den Weltordner und Welterhalter.

[17] (S. 21.) Die Beweisstellen sind gesammelt in Ritter, Gesch. der Philosophie Th. III. S. 185—191.

[18] (S. 23.) Vergl. Aristot. de anima II, 7 pag. 419.

[19] (S. 23.) Aristot. de partibus anim. lib. IV cap. 5 no. 12 pag. 681 Bekker.

[20] (S. 24.) Aristot. Hist. Anim. lib. VIII cap. 1 pag. 588 no. 10—24 Bekker. Wenn im Thierreiche unter den Repräsentanten der vier Elemente auf der Erde einige fehlen, z. B. die, welche das Element des reinsten Feuers darstellen, so können vielleicht diese Mittelstufen im Monde vorkommen (Biese, die Phil. des Aristoteles Bd. II. S. 186). Sonderbar genug, daß der Stagirite in einem anderen Planeten sucht, was wir als Mittelglieder der Kette in den untergegangenen Formen von Thier- und Pflanzenarten finden!

[21] (S. 24.) Aristot. Metaph. lib. XIII cap. 3 pag. 1090 no. 20 Bekker.

[22] (S. 25.) Die ἀντιπερίστασις des Aristoteles spielt besonders eine große Rolle in allen Erklärungen meteorologischer Processe; so in den Werken: de generatione et interitu lib. II cap. 3 p. 330, den Meteorologicis lib. I cap. 12 und lib. III cap. 3 p. 372, und den Problemen (lib. XIV cap. 3, lib. VIII no. 9 p. 888 und lib. XIV no. 3 p. 909), die wenigstens nach aristotelischen Grundsätzen abgefaßt sind. In der alten Polaritäts-Hypothese κατ' ἀντιπερίστασιν ziehen sich aber gleichartige Zustände an und ungleichartige (+ und —) stoßen sich entgegengesetzt ab (vergl. Ideler, Meteorol. veterum Graec. et Rom. 1832 p. 10). Die entgegengesetzten Zustände, statt sich bindend zu vernichten, erhöhen vielmehr die Spannung. Das ψυχρὸν steigert das θερμόν, so wie umgekehrt „die umgebende Wärme bei der Hagelbildung, indem das Gewölk sich in wärmere Luftschichten senkt, den kalten Körper noch kälter macht". Aristoteles erklärt durch seinen antiperistatischen Proceß, durch Wärme-Polarität, was die neuere Physik durch Leitung, Strahlung, Verdampfung, Veränderung der Wärme-Capacität zu erklären weiß. S. die scharfsinnige Abhandlung von Paul Erman in den Schriften der Berliner Akademie auf das J. 1825 S. 128.

falls (cap. 6 pag. 397) eine sehr beredte Stelle über den Weltordner und Welterhalter.

[17] (S. 7.) Die Beweisstellen sind gesammelt in Ritter, Gesch. der Philosophie Th. III. S. 185—191.

[18] (S. 2.) Vergl. Aristot. de anima II, 7 pag. 419.

[19] (S. 2.) Aristot. de partibus anim. lib. IV cap. 5 no. 12 pag. 681 Bekker.

[20] (S. 2.) Aristot. Hist. Anim. lib. VIII cap. 1 pag. 588 no. 10—24 Bekker. Wenn im Thierreiche unter den Repräsentanten der vier Elemente auf der Erde einige fehlen, z. B. die, welche das Element des reinsten Feuers darstellen, so können vielleicht diese Mittelstufen im Monde vorkommen (Biese, die Phil. des Aristoteles Bd. II. S. 186). Sonderbar genug, daß der Stagirite in einem anderen Planeten sucht, was wir als Mittelglieder der Kette in den untergegangenen Formen von Thier- und Pflanzenarten finden!

[21] (S. 2.) Aristot. Metaph. lib. XIII cap. 3 pag. 1090 no. 20 Bekker.

[22] (S. 2.) Die ἀντιπερίστασις des Aristoteles spielt besonders eine große Rolle in allen Erklärungen meteorologischer Processe; so in den Werken: de generatione et interitu lib. II cap. 3 p. 330, den Meteorologicis lib. I cap. 12 und lib. III cap. 3 p. 372, und den Problemen (lib. XIV cap. 3, lib. VIII no. 9 p. 888 und lib. XIV no. 3 p. 909), die wenigstens nach aristotelischen Grundsätzen abgefaßt sind. In der alten Polaritäts-Hypothese κατ' ἀντιπερίστασιν ziehen sich aber gleichartige Zustände an und ungleichartige (+ und —) stoßen sich entgegengesetzt ab (vergl. Ideler, Meteorol. veterum Graec. et Rom. 1832 p. 10). Die entgegengesetzten Zustände, statt sich bindend zu vernichten, erhöhen vielmehr die Spannung. Das ψυχρόν steigert das θερμόν, so wie umgekehrt „die umgebende Wärme bei der Hagelbildung, indem das Gewölk sich in wärmere Luftschichten senkt, den kalten Körper noch kälter macht". Aristoteles erklärt durch seinen antiperistatischen Proceß, durch Wärme-Polarität, was die neuere Physik durch Leitung, Strahlung, Verdampfung, Veränderung der Wärme-Capacität zu erklären weiß. S. die scharfsinnige Abhandlung von Paul Erman in den Schriften der Berliner Akademie auf das J. 1825 S. 128.

223

[°] In dieser Stelle ist die Analogie mit dem Schalle auf das Deutlichste ausgedrückt; aber in andern Seiner Schriften hat Aristoteles seine Theorie des Sehens mannichfach modificirt. So heisst es de ~~insomniis~~ insomniis cap. 2 p. 459 Bekker: „Es ist einleuchtend, dass das Sehen, wie es beim Leiden, so auch beim Thätigsein ist, und dass das Gesicht nicht allein von der Luft (dem Mittel) etwas erleidet, sondern auch in ~~[illegible]~~ das Mittel einwirkt!“ Zum Beweise wird angeführt, dass ein neuer oder ~~einer~~ Metallspiegel unter gewissen Umständen, durch den (darauf geworfenen) Blick einer Frau, ein schwer zu vertilgendes Nebel[illegible] erhalte. (Vergl. Th. Henri Martin, Études sur le Timée de Platon T. II p. 159 – 163, Note 18.)

[23] (S. 24.) Durch die Bewegung der Himmelssphäre wird alles Veränderliche in den Naturkörpern, werden alle irdische Erscheinungen hervorgerufen. Arist. Meteor. I, 2 p. 339 (vergl. auch Arist. de Gener. et Corrupt. II, 10 p. 336).

[24] (S. 24.) Aristot. de Coelo lib. I cap. 9 pag. 279, lib. II cap. 3 pag. 286, lib. II cap. 13 pag. 292 Bekker (vergl. Biese Bd. I. S. 352—357).

[25] (S. 24.) Aristot. phys. auscult. lib. II cap. 8 pag. 199, de anima lib. III cap. 12 pag. 434, de Animal. generat. lib. V cap. 1 pag. 778 Bekker.

[26] (S. 25.) Arist. Meteor. XII, 8 p. 1074, zu welcher Stelle eine denkwürdige Erläuterung im Commentar des Alexander Aphrodisiensis enthalten ist. Die Gestirne sind nicht seelenlose Körper, sie sind vielmehr als handelnde und lebendige Wesen zu betrachten (Aristot. de Coelo lib. II cap. 12 p. 292). Sie sind das Göttlichere unter dem Erscheinenden, τὰ θειότερα τῶν φανερῶν (Aristot. de Coelo lib. I cap. 9 p. 278 und lib. II cap. 1 p. 284). In der kleinen Pseudo-Aristotelischen Schrift de Mundo, in welcher eine sehr religiöse Stimmung vorherrscht (von der erhaltenden Allmacht Gottes cap. 6 pag. 400), wird der hohe Aether auch göttlich genannt (cap. 2 pag. 392). Was der phantasiereiche Kepler im Mysterium cosmographicum (cap. 20 p. 71) „bewegende Geister, animae motrices", nennt, ist die verworrene Idee einer Kraft (virtus), die in der Sonne (anima mundi) ihren Hauptsitz hat, nach den Gesetzen des Lichts in der Entfernung abnimmt und die Planeten in elliptischen Bahnen umtreibt. (Vergl. auch Apelt, Epochen der Gesch. der Menschheit Bd. I. S. 274.)

[27] (S. 26.) Kosmos Bd. II. S. 280—291.

[28] (S. 27.) Vergl. die scharfsinnige und gelehrte Bearbeitung der Werke des Philosophen von Nola in Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 129, 149 und 201.

[29] (S. 28.) Verbrannt zu Rom am 17 Februar 1600, nach der Sentenz: ut quam clementissime et citra sanguinis effusionem puniretur. Bruno war 6 Jahre unter den Bleidächern in Venedig, zwei Jahre in der Inquisition zu Rom gefangen gewesen. Als das Todesurtheil ihm verkündigt ward, sagte der nichtgebeugte Mann die schönen, muthigen Worte: majori forsitan cum timore sententiam in me fertis quam ego accipiam. Aus Italien flüch-

tig (1580), lehrte er in Genf, in Lyon, Toulouse, Paris, Oxford, Marburg, Wittenberg (das er Deutschlands Athen nennt), Prag, Helmstedt, wo er 1589 die wissenschaftliche Ausbildung des Herzogs Heinrich Julius von Braunschweig-Wolfenbüttel vollendete (Bartholmèß T. I. p. 167—178), und seit 1592 in Padua.

[30] (S. [illegible].) Bartholmèß T. II. p. 219, 232 und 370. Ueber die große Himmelsbegebenheit des plötzlich (1572) in der Cassiopea auflodernden neuen Sternes hat Bruno die einzelnen Beobachtungen sorgfältig zusammengestellt. Seine naturphilosophischen Beziehungen zu zweien seiner calabresischen Landsleute, Bernardino Telesio und Thomas Campanella, wie zu dem platonisirenden Cardinal Nicolaus Krebs aus Cusa (s. Kosmos Bd. II. S. 503) sind in neueren Zeiten vielfach geprüft worden.

[31] (S. [illegible].) »Si duo lapides in aliquo loco Mundi collocarentur propinqui invicem extra orbem virtutis tertii cognati corporis; illi lapides ad similitudinem duorum Magneticorum corporum coirent loco intermedio, quilibet accedens ad alterum tanto intervallo, quanta est alterius moles in comparatione. Si luna et terra non retinerentur vi animali (!) aut alia aliqua aequipollente, quaelibet in suo circuitu, Terra adscenderet ad Lunam quinquagesima quarta parte intervalli, Luna descenderet ad Terram quinquaginta tribus circiter partibus intervalli; ibi jungerentur, posito tamen quod substantia utriusque sit unius et ejusdem densitatis.« Kepler, Astronomia nova seu Physica coelestis de Motibus Stellae Martis 1609 Introd. fol. V. Ueber die älteren Ansichten von der Gravitation s. Kosmos Bd. II. S. 348, 501 und 502.

[32] (S. [illegible].) »Si Terra cessaret attrahere ad se aquas suas, aquae marinae omnes elevarentur et in corpus Lunae influerent. Orbis virtutis tractoriae, quae est in Luna, porrigitur usque ad terras, et prolectat aquas quacunque in verticem loci incidit sub Zonam torridam, quippe in occursum suum quacunque in verticem loci incidit, insensibiliter in maribus inclusis, sensibiliter ibi ubi sunt latissimi alvei Oceani propinqui, aquisque spaciosa reciprocationis libertas.« (Kepler l. c.) »Undas a Luna trahi ut ferrum a Magnete....« Kepleri Harmonices Mundi libri quinque 1619 lib. IV cap. 7 p. 162. Dieselbe Schrift, welche so viel herrliches, ja die Begründung des wichtigen dritten Ge-

setzes (nach dem die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten sich verhalten wie die Würfel der mittleren Entfernungen) enthält, wird durch die muthwilligsten Phantasiespiele über die Respiration, die Nahrung und die Wärme des Erdthieres, über seine Seele, sein Gedächtniß (memoria animae Terrae), ja seine schaffende Einbildungskraft (animae Telluris imaginatio) verunstaltet. Der große Mann hielt so fest an diesen Träumereien, daß er mit dem mystischen Verfasser des Macrocosmos, Robert Fludd aus Oxford (der an der Erfindung des Thermometers Theil haben soll), über das Prioritätsrecht der Ansichten vom Erdthiere ernsthaft habert (Harm. Mundi p. 252). — Massen-Anziehung wird in Kepler's Schriften oft mit magnetischer Anziehung verwechselt. »Corpus Solis esse magneticum. Virtutem quae Planetas movet residere in corpore Solis.« (Stella Martis Pars III cap. 32 und 34.) Jedem Planeten wurde eine Magnet-Achse zugeschrieben, welche stets nach einer und derselben Weltgegend gerichtet ist. (Apelt von Kepler's astron. Weltansicht 1849 S. 73.)

[33] (S. 36.) Vergl. Kosmos Bd. II. S. 364 und 512 Anm. 55.

[34] (S. 37.) La Vie de Mr. Des-Cartes (par Baillet) 1691 P. I. p. 197 und Oeuvres de Descartes publiées par Victor Cousin T. I. 1824 p. 101.

[35] (S. 38.) Lettres de Descartes au P. Mersenne du 19 Nov. 1633 et du 5 Janvier 1634 (Baillet P. I. p. 244—247).

[36] (S. 38.) Die lateinische Uebersetzung führt den Titel: Mundus sive Dissertatio de Lumine ut et de aliis Sensuum Objectis primariis. S. R. Descartes, Opuscula posthuma physica et mathematica Amst. 1704.

[37] (S. 39.) »Lunam aquis carere et aëre: Marium similitudinem in Luna nullam reperio. Nam regiones planas quae montosis multo obscuriores sunt, quasque vulgo pro maribus haberi video et oceanorum nominibus insigniri, in his ipsis, longiore telescopio inspectis, cavitates exiguas inesse comperio rotundas, umbris intus cadentibus; quod maris superficiei convenire nequit: tum ipsi campi illi latiores non prorsus aequabilem superficiem praeferunt, cum diligentius eas intuemur. Quodcirca maria esse non possunt, sed materia constare debent minus candicante, quam quae est partibus asperioribus, in quibus rursus quaedam

viridiori lumine caeteras praecellunt.« Hugenii Cosmotheoros ed. alt. 1699 lib. II p. 114. Auf dem Jupiter vermuthet aber Huygens viel Sturm und Regen, denn: ventorum flatus ex illa nubium Jovialium mutabili facie cognoscitur (lib. I p. 69). Die Träume von Huygens, eines strengen Mathematikers eben nicht würdig, über die Bewohner ferner Planeten, sind leider von Kant erneuert worden.

[38] (S. 33.) Laplace (des oscillations de l'atmosphère, du flux solaire et lunaire) in der Mécanique céleste livre IV und in der Exposition du Syst. du Monde 1824 p. 291—296.

[39] (S. 35.) Adjicere jam licet de spiritu quodam subtilissimo corpora crassa pervadente et in iisdem latente, cujus vi et actionibus particulae corporum ad minimas distantias se mutuo attrahunt et contiguae factae cohaerent. Newton, Principia Phil. nat. (ed. Le Seur et Jacquier 1760) Schol. gen. T. III. p. 676. Vergl. Newton, Opticks (ed. 1718) Query 31 p. 305 und 353, 367 und 372. (Laplace, Syst. du Monde p. 384; Kosmos Bd. I. S. 56 und 74.)

[40] (S. 35.) Hactenus phaenomena caelorum et maris nostri per vim gravitatis exposui, sed causam gravitatis nondum assignavi. Oritur utique haec vis a causa aliqua, quae penetrat ad usque centra solis et planetarum, sine virtutis diminutione; quaeque agit non pro quantitate superficierum particularum, in quas agit (ut solent causae mechanicae), sed pro quantitate materiae solidae. — Rationem harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere et hypotheses non fingo. Satis est quod gravitas revera existat et agat secundum leges a nobis expositas. Newton, Principia Phil. nat. p. 676. — To tell us that every species of things is endow'd with an occult specifick quality by which it acts and produces manifest effects, is to tell us nothing: but to derive two or three general principles of motion from phaenomena and afterwards to tell us how the properties and actions of all corporeal things follow from those manifest principles, would be a very great step in Philosophy, though the causes of those principles were not yet discover'd: and therefore I scruple not to propose the principles of motion and leave their causes to be found out. Newton, Opticks p. 377. Früher, Query 31 p. 351, heißt es: Bodies

act one upon another by the attraction of gravity, magnetism and electricity, and it is not improbable that there may be more attractive powers than these. How these attractions may be performed, I do not here consider. What I call attraction, may be performed by *impulse* or by some other means unknown to me. I use that word here to signify only in general any force by which bodies tend towards one another, whatsoever be the cause.

[41] (S. 3[illegible].) I suppose the rarer aether within bodies and the denser without them. Operum Newtoni Tomus IV. (ed. 1782 Sam. Horsley) p. 386, mit Anwendung auf die Erklärung der von Grimaldi entdeckten Diffraction oder Lichtbeugung. Am Schlusse des Briefes von Newton an Robert Boyle vom Febr. 1678 p. 394 heißt es: I shall set down one conjecture more which came into my mind: it is about the cause of gravity....... Auch die Correspondenz mit Oldenburg vom December 1675 beweist, daß der große Mann damals den Aether-Hypothesen nicht abgeneigt war. Nach diesem sollte der Stoß des materiellen Lichtes den Aether in Schwingung setzen; die Schwingungen des Aethers allein, welcher Verwandtschaft mit einem Nerven-Fluidum hat, erzeugten nicht das Licht. S. über den Streit mit Hooke Horsley T. IV. p. 378—380.

[42] (S. 3[illegible].) Brewster, Life of Sir Isaac Newton p. 303—305.

[43] (S. 3[illegible].) Die Erklärung not to take gravity for an essential property of bodies, welche Newton im Second Advertisement giebt, contrastirt mit den Attractions- und Repulsions-Kräften, welche er allen Massentheilchen (molécules) zuschreibt, um nach der Emissions-Theorie die Phänomene der Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen von spiegelnden Flächen „vor der wirklichen Berührung" zu erklären. (Newton, Opticks Book II Prop. 8 p. 241 und Brewster a. a. O. p. 301.) Nach Kant (s. die Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft) kann die Existenz der Materie nicht gedacht werden ohne die Kräfte der Anziehung und Abstoßung. Alle physischen Erscheinungen sind deshalb nach ihm wie nach dem früheren Goodwin Knight (Philos. Transact. 1748 p. 264) auf den Conflict jener zwei Grundkräfte zurückzuführen. In den atomistischen Systemen,

die Kant's dynamischen Ansichten diametral entgegengesetzt sind, wurde nach einer Annahme, welche besonders durch Lavoisier sich weit verbreitete, die Anziehungskraft den discreten starren Grundkörperchen (molécules), aus denen alle Körper bestehen sollen; die Abstoßungskraft dem Wärmestoff Atmosphären, welche die Grundkörperchen umgeben, zugeschrieben. In dieser Hypothese, welche den sogenannten Wärmestoff als eine stetig ausgedehnte Materie betrachtet, werden zweierlei Elementarstoffe, wie in der Mythe von zwei Aether-Arten (Newton, Opt. Query 28 p. 339), angenommen. Man fragt dann, was wiederum jene Wärme-Materie ausdehnt? Betrachtungen über die Dichtigkeit der molécules in Vergleich mit der Dichtigkeit ihrer Aggregate (der ganzen Körper) leiten nach atomistischen Hypothesen zu dem Resultate: daß der Abstand der Grundkörperchen von einander weit größer als ihr Durchmesser ist.

[44] (S. 12.) Kosmos Bd. I. S. 98—102.

[45] (S. 12.) A. a. O. Bd. I. S. 39 und 50—56.

[46] (S. 12.) Wilhelm von Humboldt, gesammelte Werke Bd. I. S. 23.

per vim gravitatis exposui, sed causam gravitatis nondum assignavi. Oritur utique haec vis a causa aliqua, quae penetrat ad usque centra solis et planetarum, sine virtutis diminutione; quaeque agit non pro quantitate superficierum particularum, in quas agit (ut solent causae mechanicae), sed pro quantitate materiae solidae. — Rationem harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere et hypotheses non fingo. Satis est quod gravitas revera existat et agat secundum leges a nobis expositas. Newton, Principia Phil. nat. p. 676. — To tell us that every species of things is endow'd with an occult specifick quality by which it acts and produces manifest effects, is to tell us nothing: but to derive two or three general principles of motion from phaenomena, and afterwards to tell us how the properties and actions of all corporeal things follow from those manifest principles, would be a very great step in Philosophy, though the causes of those principles were not yet discovered: and therefore I scruple not to propose the principles of motion and leave their causes to be found out. Newton, Opticks p. 377. Früher, Query 31 p. 351, heißt es: Bodies act one upon another by the attraction of gravity, magnetism and electricity, and it is not improbable that there may be more attractive powers than these. How these attractions may be performed, I do not here consider. What I call attraction, may be performed by impulse or by some other means unknown to me. I use that word here to signify only in general any force by which bodies tend towards one another, whatsoever be the cause.

" (S. 23.) I suppose the rarer aether within bodies and the denser without them. Operum Newtoni Tomus IV. (ed. 1782 Sam. Horsley) p. 386, mit Anwendung auf die Erklärung der von Grimaldi entdeckten Diffraction oder Lichtbeugung. Am Schlusse des Briefes von Newton an Robert Boyle vom Febr. 1678 p. 394 heißt es: I shall set down one conjecture more which came into my mind: it is about the cause of gravity....... Auch die Correspondenz mit Oldenburg vom December 1675 beweist, daß der große Mann damals den Aether-Hypothesen nicht abgeneigt war. Nach diesen sollte der Stoß des materiellen Lichtes den Aether in Schwingung setzen; die Schwingungen des Aethers allein, welcher Verwandtschaft mit einem Nerven-Fluidum hat, erzeugten

nicht das Licht. S. über den Streit mit Hooke Horsley T. IV. p. 378—380.

[42] (S. 23.) Brewster, Life of Sir Isaac Newton p. 303—305.

[43] (S. 23.) Die Erklärung not to take gravity for an essential property of bodies, welche Newton im Second Advertisement giebt, contrastirt mit den Attractions- und Repulsions-Kräften, welche er allen Massentheilchen (molécules) zuschreibt, um nach der Emissions-Theorie die Phänomene der Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen von spiegelnden Flächen „vor der wirklichen Berührung" zu erklären. (Newton, Opticks Book II Prop. 8 p. 241 und Brewster a. a. O. p. 301.) Nach Kant (s. die Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft 1800 S. 28) kann die Existenz der Materie nicht gedacht werden ohne die Kräfte der Anziehung und Abstoßung. Alle physischen Erscheinungen sind deshalb nach ihm wie nach dem früheren Goodwin Knight (Philos. Transact. 1748 p. 264) auf den Conflict jener zwei Grundkräfte zurückzuführen. In den atomistischen Systemen, die Kant's dynamischen Ansichten diametral entgegengesetzt sind, wurde nach einer Annahme, welche besonders durch Lavoisier sich weit verbreitete, die Anziehungskraft den discreten starren Grundkörperchen (molécules), aus denen alle Körper bestehen sollen; die Abstoßungskraft aber den Wärmestoff-Atmosphären, welche die Grundkörperchen umgeben, zugeschrieben. In dieser Hypothese, welche den sogenannten Wärmestoff als eine stetig ausgedehnte Materie betrachtet, werden demnach zweierlei Materien, d. i. zweierlei Elementarstoffe, wie in der Mythe von zwei Aether-Arten (Newton, Opt. Query 28 p. 339), angenommen. Man fragt dann, was wiederum jene Wärme-Materie ausdehnt? Betrachtungen über die Dichtigkeit der molécules in Vergleich mit der Dichtigkeit ihrer Aggregate (der ganzen Körper) leiten nach atomistischen Hypothesen zu dem Resultate: daß der Abstand der Grundkörperchen von einander weit größer als ihr Durchmesser ist.

[44] (S. 25.) Kosmos Bd. I. S. 98—102.

[45] (S. 25.) A. a. O. Bd. I. S. 39 und 50—56.

[46] (S. 25.) Wilhelm von Humboldt, gesammelte Werke Bd. I. S. 23.

I.

## Ergebnisse der Beobachtung

aus dem

# uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung.

Wir beginnen wieder mit den Tiefen des Weltraumes und den fernen Sporaden der Sternschwärme, welche dem telescopischen Sehen als schwach aufglimmende Nebelflecke erscheinen. Stufenweise steigen wir herab zu den um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisenden, oft zweifarbigen Doppelsternen; zu den näheren Sternschichten, deren eine unser Planetensystem zu umschließen scheint; durch dieses Planetensystem zu dem luft- und meerumflossenen Erd-sphäroid, das wir bewohnen. Es ist schon in dem Eingange des allgemeinen Naturgemäldes[1] angedeutet worden, daß dieser Ideengang dem eigentlichen Charakter eines Werkes über den Kosmos allein angemessen ist, da hier nicht, den Bedürfnissen unmittelbarer sinnlicher Anschauung entsprechend, von dem heimischen, durch organische Kräfte auf seiner Oberfläche belebten, irdischen Wohnsitze begonnen und von den scheinbaren Bewegungen der Weltkörper zu den wirklichen übergegangen werden kann.

Das uranologische Gebiet, dem tellurischen entgegengesetzt, zerfällt bequem in zwei Abtheilungen, von denen die eine die Astrognosie oder den Fixsternhimmel, die andere unser Sonnen- und Planetensystem umfaßt. Wie unvollkommen und ungenügend eine solche Nomenclatur, die Bezeichnung solcher Abtheilungen ist, braucht hier nicht wiederholt entwickelt zu werden. Es sind in den Naturwissenschaften Namen eingeführt worden, ehe man die Verschiedenartigkeit der Objecte und ihre strengere Begrenzung hinlänglich kannte.[2] Das Wichtigste bleibt die Verkettung der Ideen und die Anreihung, nach der die Objecte behandelt werden sollen. Neuerungen in den Namen der Gruppen, Ablenkung vielgebrauchter Namen von ihrer bisherigen Bedeutung wirken entfremdend und Verwirrung erregend.

### A. Astrognosie (Fixsternhimmel).

Nichts ist ruhend im Weltraum; auch die Fixsterne sind es nicht: wie zuerst Halley[3] an Sirius, Arcturus und Aldebaran darzuthun versuchte, und die neuere Zeit unwidersprechlich bei vielen erwiesen hat. Der helle Stern im Ochsenhüter Arcturus hat in den 2100 Jahren (seit Aristyllus und Hipparch), da er beobachtet wird, um drittehalb Vollmond-Breiten seinen Ort verändert gegen die benachbarten schwächeren Sterne. Encke bemerkt, „daß der Stern $\mu$ in der Cassiopeja um $3\frac{1}{2}$, der Stern 61 des Schwans um 6 Vollmond-Breiten von ihrer Stelle gerückt erschienen sein würden, wenn die alten Beobachtungen genau genug gewesen wären, um es anzuzeigen". Schlüsse, auf Analo-

gien gegründet, berechtigen zu der Vermuthung, daß überall fortschreitende und auch wohl rotirende Bewegung ist. Der Name Fixstern leitet auf irrige Voraussetzungen: man mag ihn in seiner ersten Deutung bei den Griechen auf das Eingeheftet-Sein in den krystallenen Himmel, oder nach späterer, mehr römischer Deutung auf das Feste, Ruhende beziehen. Eine dieser Ideen mußte zu der anderen führen. Im griechischen Alterthum, wenigstens hinaufreichend bis Anaximenes aus der ionischen Schule oder bis zu dem Pythagoreer Alcmäon, wurden alle Gestirne eingetheilt in wandelnde (ἄστρα πλανώμενα oder πλανητά) und in nicht wandelnde, feste Sterne (ἀπλανεῖς ἀστέρες oder ἀπλανῆ ἄστρα).[4] Neben dieser allgemein gebrauchten Benennung der Fixsterne, welche Macrobius im Somnium Scipionis durch Sphaera aplanes latinisirt[5], findet sich bei Aristoteles mehrfach (als wolle er einen neuen terminus technicus durchführen) für Fixsterne der Name eingehefteter Gestirne, ἐνδεδεμένα ἄστρα, statt ἀπλανῆ.[6] Aus dieser Wortform sind entstanden: bei Cicero sidera infixa coelo; bei Plinius stellas, quas putamus affixas; ja bei Manilius astra fixa, ganz wie unsere Fixsterne.[7] Die Idee des Eingeheftet-Seins leitete auf den Nebenbegriff der Unbeweglichkeit, des fest an einer Stelle Bleibens; und so wurde das ganze Mittelalter hindurch, in lateinischen Uebersetzungen, die ursprüngliche Bedeutung des Worts infixum oder affixum sidus nach und nach verdrängt, und die Idee der Unbeweglichkeit allein festgehalten. Den Anstoß dazu finden wir schon in der sehr rhetorischen Stelle des Seneca (Nat. Quaest. VII, 24) über die Möglichkeit neue Planeten zu entdecken: credis

autem in hoc maximo et pulcherrimo corpore inter innumerabiles stellas, quae noctem decore vario distinguunt, quae aëra minime vacuum et inertem esse patiuntur, quinque solas esse, quibus exercere se liceat; ceteras stare, fixum et immobilem populum? Dies stille, unbewegliche Volk ist nirgends zu finden.

Um die Hauptresultate wirklicher Beobachtung und die Schlüsse oder Vermuthungen, zu welchen diese Beobachtungen führen, bequem in Gruppen zu vertheilen, sondere ich in der astrognostischen Sphäre der Weltbeschreibung von einander ab:

1) die Betrachtungen über den Weltraum und was ihn zu erfüllen scheint;

2) das natürliche und telescopische Sehen, ~~die Geschwindigkeit des Lichts~~, das Funkeln der Gestirne und die photometrischen Versuche über die ~~verschiedene~~ Intensität des Sternenlichtes;

3) die Zahl, Vertheilung und Farbe der Sterne; die Sternhaufen (Sternschwärme) und die Milchstraße, die mit wenigen Nebelflecken gemengt ist;

4) die neuerschienenen und die verschwundenen Sterne, die periodisch veränderlichen;

5) ihre eigene Bewegung, die problematische Existenz dunkeler Sterne, die Parallaxe und gemessene Entfernung einiger Fixsterne;

6) die Doppelsterne und die Zeit ihres Umlaufs um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt;

7) die Nebelflecke, welche in den Magellanischen Wolken mit vielen Sternhaufen vermischt sind, die schwarzen Flecke (Kohlensäcke) am Himmelsgewölbe.

## I.

### Der Weltraum, und Vermuthungen über das, was den Weltraum zwischen den Gestirnen zu erfüllen scheint.

Man ist geneigt die physische Weltbeschreibung, wenn sie von dem anhebt, was die fernsten Himmelsräume zwischen den geballten Weltkörpern ausfüllt und unseren Organen unerreichbar bleibt, mit den mythischen Anfängen der Weltgeschichte zu vergleichen. In der unendlichen Zeit wie im unendlichen Raume erscheint alles in ungewissem, oft täuschendem Dämmerlichte. Die Phantasie ist dann zwiefach angeregt, aus eigener Fülle zu schöpfen und den unbestimmten, wechselnden Gestalten Umriß und Dauer zu geben.[8] Ein solches Geständniß kann genügen, denke ich, um vor dem Vorwurf zu bewahren, das, was durch unmittelbare Beobachtung oder Messung zu einer mathematischen Gewißheit erhoben worden, mit dem zu vermischen, was auf sehr unvollständige Inductionen gegründet ist. Wilde Träume gehören in die Romantik der physischen Astronomie. Ein durch wissenschaftliche Arbeiten geübter Sinn verweilt aber gern bei den Fragen, welche, in genauem Zusammenhange mit dem dermaligen Zustande unseres Wissens, wie mit den Hoffnungen, welche dieser Zustand erregt, schon von den ausgezeichnetsten Astronomen unserer Zeit einer ernsten Erörterung werth gehalten worden sind.

Durch den Einfluß der Gravitation oder allgemeinen Schwere, durch Licht und strahlende Wärme[9] stehen wir, wie man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, in

Verkehr nicht bloß mit unserer Sonne, sondern auch mit allen anderen leuchtenden Sonnen des Firmaments. Die wichtige Entdeckung von dem Widerstande, welchen ein, den Weltraum füllendes Fluidum einem Cometen von fünfjähriger Umlaufszeit meßbar entgegensetzt, hat sich durch die genaue Uebereinstimmung der numerischen Verhältnisse einförmig bewährt. Auf Analogien gegründete Schlüsse streben einen Theil des weiten Raumes auszufüllen, der die sicheren Resultate einer mathematischen Naturphilosophie von den Ahndungen trennt, welche auf die äußersten, und darum sehr nebeligen und öden Grenzen aller wissenschaftlichen Gedankenentwickelung gerichtet sind.

Aus der Unendlichkeit des Weltraums, die freilich von Aristoteles bezweifelt ward[10], folgt seine Unermeßlichkeit. Nur einzelne Theile sind meßbar geworden; und die, alle unsere Fassungskraft überschreitenden Resultate der Messung werden gern von denen zusammengestellt, welche an großen Zahlen eine kindliche Freude haben, ja wohl gar wähnen durch staunen- und schreckenerregende Bilder physischer Größe den Eindruck der Erhabenheit astronomischer Studien vorzugsweise zu erhöhen. Die Entfernung des 61ten Sterns des Schwans von der Sonne ist 657000 Halbmesser der Erdbahn; und das Licht braucht etwas über 10 Jahre, um diese Entfernung zu durchlaufen, während es in 8' 13",5 von der Sonne zur Erde gelangt. Sir John Herschel vermuthet nach einer sinnreichen Combination photometrischer Schätzungen[11], daß Sterne des großen Ringes der Milchstraße, die er im 20füßigen Telescop aufglimmen sah, wären es neu entstandene leuchtende Weltkörper, an 2000 Jahre gebraucht haben würden, um uns den ersten Lichtstrahl zu-

zusenden. Alle Versuche solche numerischen Verhältnisse anschaulich zu machen scheitern entweder an der Größe der Einheit, wodurch sie gemessen werden sollen, oder an der Größe der Zahl aus den Wiederholungen dieser Einheit. Bessel sagt sehr wahr[12], daß „die Entfernung, welche das Licht in einem Jahre durchläuft, nicht anschaulicher für uns ist als die Entfernung, die es in zehn Jahren zurücklegt. Dazu verfehlt ihren Zweck jede Bemühung eine Größe zu versinnlichen, welche alle auf der Erde zugänglichen weit überschreitet." Die unsere Fassungskraft bedrängende Macht der Zahlen bietet sich uns in den kleinsten Organismen des Thierlebens wie in der Milchstraße der selbstleuchtenden Sonnen dar, die wir Fixsterne nennen. Welche Masse von Polythalamien enthält nach Ehrenberg eine dünne Kreideschicht! Von der microscopischen Galionella distans enthält ein Cubikzoll nach diesem großen Naturforscher in der 40 Fuß hohen Bergkuppe des Biliner Polirschiefers 41000 Millionen Einzelthiere. Von Galionella ferruginea enthält der Cubikzoll über 1 Billion 750000 Millionen Individuen[13]. Solche Schätzungen erinnern an den Arenarius (ψαμμίτης) des Archimedes, an die Sandkörner, welche den Weltraum ausfüllen könnten. Wenn am Sternenhimmel die Eindrücke von nicht auszusprechenden Zahlen und räumlicher Größe, von Dauer und langen Zeitperioden den Menschen mahnen an seine Kleinheit, seine physische Schwäche, das Ephemere seiner Existenz; so erhebt ihn freudig und kräftigend wieder das Bewußtsein, durch Anwendung und glückliche Selbstentwickelung seiner Intelligenz schon so Vieles und Wichtiges von der Gesetzmäßigkeit der Natur, von der siderischen Weltordnung erforscht zu haben.

Wenn die Welträume, welche die Gestirne von einander trennen, nicht leer[14], sondern mit irgend einer Materie gefüllt sind, wie nicht bloß die Fortpflanzung des Lichtes, sondern auch eine besondere Art seiner Schwächung, das auf die Umlaufszeit des Enckischen Cometen wirkende widerstehende (hemmende) Mittel, und die Verdunstung zahlreicher und mächtiger Cometenschweife zu beweisen scheinen; so müssen wir aus Vorsicht gleich hier in Erinnerung bringen, daß unter den unbestimmten jetzt gebrauchten Benennungen: Himmelsluft, kosmische (nicht selbstleuchtende) Materie, und Weltäther, die letztere, uns aus dem frühesten süd- und west-asiatischen Alterthume überkommen, im Lauf der Jahrhunderte nicht ganz dieselben Ideen bezeichnet hat. Bei den indischen Naturphilosophen gehört der Aether (âkâ'sa) zum Fünfthum (pantschatâ); d. h. er ist eins von den fünf Elementen: ein Fluidum unendlicher Feinheit, welches das Universum, das ganze Weltall, durchdringt, sowohl der Anreger des Lebens als das Fortpflanzungsmittel des Schalles.[15] Etymologisch bedeutet âkâ'sa nach Bopp „leuchtend, glänzend, und steht demnach in seiner Grundbedeutung dem Aether der Griechen so nahe, als leuchten und brennen."

Dieser Aether (αἰθήρ) war nach den Dogmen der ionischen Naturphilosophie, nach Anaxagoras und Empedocles, von der eigentlichen, gröberen (dichteren), mit Dünsten gefüllten Luft (ἀήρ), die den Erdkreis umgiebt „und vielleicht bis zum Monde reicht", ganz verschieden. Er war „feuriger Natur, eine reine Feuerluft, hellstrahlend[16], von großer Feinheit (Dünne) und ewiger Heiterkeit." Mit dieser Definition stimmt vollkommen die etymologische Ableitung von

brennen (αἴθειν): die später sonderbar genug aus Vorliebe für mechanische Ansichten, wegen des beständigen Umschwunges und Kreislaufes, von Plato und Aristoteles wortspielend in eine andere (ἀεὶ θεῖν) umgewandelt wurde.[17] Der Begriff der Feinheit und Dünne des hohen Aethers scheint nicht eine Folge der Kenntniß reiner, von schweren Erddünsten mehr befreiter Bergluft, oder gar der mit der Höhe abnehmenden Dichte der Luftschichten gewesen zu sein. In so fern die Elemente der Alten minder Stoffverschiedenheiten oder gar Einfachheit (Unzerlegbarkeit) von Stoffen als Zustände der Materie ausdrücken, wurzelt der Begriff des hohen Aethers (der feurigen Himmelsluft) in dem ersten und normalen Gegensatze von schwer und leicht, von unten und oben, von Erde und Feuer. Zwischen diesen Extremen liegen zwei mittlere Elementar-Zustände: Wasser, der schweren Erde; Luft, dem leichten Feuer näher.[18]

Der Aether des Empedocles hat nur als den Weltraum füllendes Mittel durch Feinheit und Dünne Analogie mit dem Aether, durch dessen Transversal-Schwingungen die neuere Physik die Fortpflanzung des Lichtes und alle seine Eigenschaften (doppelte Brechung, Polarisation, Interferenz) so glücklich nach rein mathematischer Gedankenentwickelung erklärt. In der Naturphilosophie des Aristoteles wird auch gelehrt, daß der ätherische Stoff alle lebendigen Organismen der Erde, Pflanzen und Thiere, durchdringe; daß er in ihnen das Princip der Lebenswärme, ja der Keim eines seelischen Principes werde, das unvermischt mit dem Körper die Menschen zur Selbstthätigkeit anfache.[19] Diese Phantasien ziehen daraus den Aether aus dem höheren Welt-

etwa
weniger
ein
nur
derselben
dazu noch
welches
ziehen
12/8

raum in die irdische Sphäre herab; sie zeigen ihn als eine überaus feine, den Luftkreis und starre Körper continuirlich durchdringende Substanz: ganz wie den schwingenden Licht-Aether bei Huygens, Hooke und den jetzigen Physikern. Was aber beide Hypothesen des Aethers, die ältere ionische und die neuere, hauptsächlich von einander unterscheidet ist die ursprüngliche, wenn auch von Aristoteles nicht ganz getheilte, Annahme des Selbstleuchtens. Die hohe Feuerluft des Empedocles wird ausdrücklich hellstrahlend (παμφανόων) genannt, und bei gewissen Erscheinungen selbst von den Erdbewohnern durch Spalten und Risse (χάσματα), die in dem Firmamente sich bilden, in Feuerglanz gesehen.[20]

Bei dem jetzt so vielfach erforschten innigen Verkehr zwischen Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus wird es für wahrscheinlich gehalten, daß, wie die Transversal-Schwingungen des den Weltraum erfüllenden Aethers die Erscheinungen des Lichts erzeugen, die thermischen und electro-magnetischen Erscheinungen auf analogen Bewegungsarten (Strömungen) beruhen. Große Entdeckungen über diese Gegenstände bleiben der Zukunft vorbehalten. Das Licht und die, von diesem unzertrennliche, strahlende Wärme sind für die nicht selbstleuchtenden Weltkörper, für die Oberfläche unseres Planeten eine Hauptursach aller Bewegung und alles organischen Lebens.[21] Selbst fern von der Oberfläche, im Inneren der Erdrinde, ruft die eindringende Wärme electro-magnetische Strömungen hervor, welche auf Stoff-Verbindungen und Stoff-Zersetzungen, auf alle gestaltende Thätigkeit im Mineralreiche, auf die Störung des Gleichgewichts in der Atmosphäre, wie auf die Functionen vegetabilischer und animalischer

Organismen ihren anregenden Einfluß ausüben. Wenn in Strömungen bewegte Electricität magnetische Kräfte entwickelt, wenn nach einer früheren Hypothese von Sir William Herschel[22] die Sonne selbst in dem Zustande „eines perpetuirlichen Nordlichts" (ich würde sagen eines electro-magnetischen Gewitters) ist; so wäre es nicht ungeeignet, zu vermuthen, daß in dem Weltraume das durch Aetherschwingungen verbreitete fortgepflanzte Sonnenlicht von electro-magnetischen Strömungen begleitet sei.

Unmittelbare Beobachtung der periodischen Veränderung in der Declination, Inclination und Intensität haben freilich bisher in dem Erdmagnetismus bei den verschiedenen Stellungen der Sonne oder des uns nahen Mondes keinen Einfluß mit Sicherheit offenbart. Die magnetische Polarität der Erde zeigt nicht Gegensätze, welche sich auf die Sonne beziehen und die Vorrückung der Nachtgleichen bemerkbar[23] afficiren. Nur die merkwürdige drehende oder schwingende Bewegung des ausströmenden Lichtkegels des Halley'schen Cometen, welche Bessel vom 12 zum 25 October 1835 beobachtete und zu deuten versuchte, hatte diesen großen Astronomen von dem Dasein einer Polarkraft, „von der Wirkung einer Kraft überzeugt, welche von der Gravitation oder gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne bedeutend verschieden sei: weil diejenigen Theile des Cometen, welche den Schweif bilden, die Wirkung einer abstoßenden Kraft des Sonnenkörpers[24] erfahren." Auch der prachtvolle Comet von 1744, den Heinsius beschrieben, hatte bei meinem verewigten Freunde zu ähnlichen Vermuthungen Anlaß gegeben.

Für minder problematisch als die electro-magnetischen

Phänomene im Weltraum werden die Wirkungen der strahlenden Wärme gehalten. Die Temperatur des Weltraums ist nach Fourier und Poisson das Resultat der Wärmestrahlung der Sonne und aller Gestirne, vermindert durch die Absorption, welche die Wärme erleidet, indem sie den „mit Aether" gefüllten Raum durchläuft. [25] Dieser Sternenwärme geschieht bei den Alten (bei Griechen und Römern [26]) mehrfach Erwähnung: nicht bloß weil nach einer allgemein herrschenden Voraussetzung die Gestirne der Region des feurigen Aethers angehören, sondern weil sie selbst feuriger Natur [27], ja nach der Lehre des Aristarch von Samos Fixsterne und Sonne Einer Natur sind. In der neuesten Zeit ist durch die zwei großen französischen Mathematiker, welche wir eben genannt, das Interesse für die ohngefähre Bestimmung der Temperatur der Welträume um so lebhafter angeregt worden, als man endlich eingesehen hat, wie wichtig sie wegen der Wärmestrahlung der Erdoberfläche gegen das Himmelsgewölbe für die thermischen Verhältnisse, ja man darf sagen für die Bewohnbarkeit unseres Planeten ist. Nach der analytischen Theorie der Wärme von Fourier ist die Temperatur des Weltraums (des espaces planétaires ou célestes) etwas unter der mittleren Temperatur der Pole, vielleicht selbst noch unter dem größten Kältegrade, welchen man bisher in den Polargegenden beobachtet hat. Fourier schätzt sie demnach auf — 50° bis — 60° Cent. (40° bis 48° Réaum. unter dem Gefrierpunkte). Der Eispol (pôle glacial), Punkt der größten Kälte, welcher eben so wenig mit dem Erdpole zusammenfällt als der Wärme-Aequator (équateur thermal), der die wärmsten Punkte aller Meridiane verbindet, mit dem

geographischen Aequator ist nach Arago — 25°, wenn dagegen das Maximum der im Januar im Fort Reliance (Br. 62° 46′) von Capitän Back gemessenen Kälte — 56°,6 (— 45°,3 Réaum.) war.[28]

Zu den vielen Gründen der Unsicherheit eines numerischen Resultats für den thermischen Zustand des Weltraums gehört auch der, daß man bisher nicht vermag das Mittel aus den Temperatur-Angaben der Eispole beider Hemisphären zu ziehen, da wir mit der Meteorologie des Südpols, welche die mittleren Jahres-Temperaturen entscheiden soll, noch so wenig bekannt sind. ~~Dove, dessen Autorität hier wieder die größte ist, schätzt die Mittel-Temperatur des nördlichen Eispols zu , die des Weltraums zu höchstens~~ Die Behauptung Poisson's, daß wegen der ungleichen Vertheilung der wärmestrahlenden Sterne die verschiedenen Regionen des Weltraums eine sehr verschiedene Temperatur haben, und daß der Erdkörper während der Bewegung des ganzen Sonnensystems, warme und kalte Regionen durchwandernd, von außen seine innere Wärme erhalten habe[29]; hat eine sehr geringe physikalische Wahrscheinlichkeit.

Ob der Temperatur-Zustand des Weltraumes, ob die Klimate der einzelnen Regionen desselben in dem Lauf der Jahrtausende großen Veränderungen ausgesetzt sind, hängt von der ~~Entscheidung des~~ von Sir William Herschel so lebhaft angeregten Problems ab: ob die Nebelflecke fortschreitenden Gestaltungsprocessen unterworfen seien, indem sich in ihnen der Weltdunst um einen oder um mehrere Kerne, nach Attractions-Gesetzen, verdichte? Durch Verdichtung des kosmischen Nebels nämlich muß, wie bei jedem

Uebergange des Gasförmigen und Flüssigen zum Starren Wärme entbunden werden.[30] Wenn nach den neuesten Ansichten, nach den wichtigen Beobachtungen von Lord Rosse und Bond, es wahrscheinlich wird, daß alle Nebelflecke, selbst die, welche durch die größte Kraft der optischen Instrumente noch nicht ganz *aufgelöst* wurden, dicht zusammengedrängte *Sternschwärme* sind; so wird der Glaube an diese perpetuirlich anwachsende Wärme-Erzeugung allerdings erschüttert. Aber auch kleine starre Weltkörper, die in Fernröhren als unterscheidbare leuchtende Punkte aufglimmen, können ihre Dichte verändern, indem sie sich zu größeren Massen verbinden; ja manche Erscheinungen, welche unser eigenes Planetensystem darbietet, leiten zu der Annahme, daß die Planeten aus einem dunstförmigen Zustande erstarrt sind, daß ihre innere Wärme dem Gestaltungsprocesse der geballten Materie ihren Ursprung verdankt.

Es muß auf den ersten Anblick gewagt erscheinen, eine so grausenvoll niedrige *Temperatur des Weltraums*, welche zwischen dem Gefrierpunkt des Quecksilbers und dem des Weingeistes liegt, als den bewohnbaren Klimaten des Erdkörpers, dem Pflanzen- und Thierleben, wenn auch nur mittelbar, *wohlthätig* zu nennen; aber um die Richtigkeit des Ausdrucks zu begründen, braucht man nur an die Wirkung der Wärme-Ausstrahlung zu denken. Unsere durch die Sonnenstrahlen erwärmte Erd-Oberfläche und der Luftkreis selbst bis zu seinen obersten Schichten strahlen frei gegen den Himmelsraum. Der Wärme-Verlust, den sie erleiden, entsteht aus dem numerischen Unterschiede und Verhältniß zu der Gegenstrahlung. Wie ungeheuer[31] würde dieser Verlust sein, wenn der Weltraum, statt der *Wärme*,

welche wir durch — 60° eines Quecksilber-Thermometers nach Centesimal-Graden bezeichnen, eine viel geringere, z. B. — 800°, oder gar noch eine mehrere tausendmal geringere Temperatur hätte!

Es bleiben uns noch zwei Betrachtungen über das Dasein eines den Weltraum füllenden Fluidums zu entwickeln, von denen die eine, schwächer begründete, auf eine beschränkte Durchsichtigkeit des Weltraumes; die andere, auf unmittelbare Beobachtung gestützte und numerische Resultate liefernde, sich auf die regelmäßig verkürzte Umlaufszeit des Enckischen Cometen bezieht. Olbers in Bremen und, wie Struve bemerkt, achtzig Jahre früher Loys de Cheseaux in Genf[32] machten auf das Dilemma aufmerksam: es müsse, da man sich in dem unendlichen Weltraume keinen Punkt denken könne, der nicht einen Fixstern, d. i. eine Sonne, darböte, entweder das ganze Himmelsgewölbe, wenn das Licht vollständig ungeschwächt zu uns gelangte, so leuchtend als unsere Sonne erscheinen; oder, wenn dem nicht so sei, eine Lichtschwächung im Durchgang durch den Weltraum angenommen werden, eine Abnahme der Licht-Intensität in stärkerem Maaße als in dem umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung. Indem wir nun einen solchen den ganzen Himmel fast gleichförmig bedeckenden Lichtglanz, dessen auch Halley[33] nach einer von ihm verworfenen Hypothese gedenkt, nicht bemerken; so muß, nach Cheseaux, Olbers und Struve, der Weltraum keine vollkommene und absolute Durchsichtigkeit haben. Resultate, die Sir William Herschel aus Stern-Aichungen[34] und aus sinnreichen Untersuchungen über die raumdurchdringende Kraft seiner großen Fernröhre gezogen,

scheinen zu begründen: daß, wenn das Licht des Sirius in seinem Wege zu uns durch ein gasförmiges oder ätherisches Fluidum auch nur um 1/800 geschwächt wird; diese Annahme, welche das Maaß der Dichtigkeit eines lichtschwächenden Fluidums giebt, schon hinreicht die Erscheinungen, wie sie sich darbieten, zu erklären. Unter den Zweifeln, welche der berühmte Verfasser der neuen Outlines of Astronomy gegen Olbers und Struve aufstellt, ist einer der wichtigsten, daß sein zwanzigfüßiges Telescop in dem größten Theile der Milchstraße, in beiden Hemisphären, ihm die kleinsten Sterne auf schwarzem Grunde projicirt[35] darbietet.

Einen besseren und, wie schon oben gesagt, durch unmittelbare Beobachtung begründeten Beweis von dem Dasein eines widerstandleistenden, hemmenden Fluidums[36] liefern der Enckische Comet und die scharfsinnigen, so wichtigen Schlußfolgen, auf welche derselbe meinen Freund geleitet hat. Das hemmende Mittel muß aber von dem alles durchdringenden Lichtäther verschieden gedacht werden: da es nur Widerstand leisten kann, indem es das Starre nicht durchdringt. Die Beobachtungen erfordern zur Erklärung der verminderten Umlaufszeit (der großen Axe der Ellipse) eine Tangentialkraft; die Annahme des widerstehenden Fluidums gewährt diese am directesten.[37] Die größte Wirkung äußert sich in den nächsten 25 Tagen vor dem Durchgange des Cometen durch das Perihel, und in den 25 Tagen, welche auf den Durchgang folgen. Der Werth der Constante ist also etwas verschieden, weil nahe am Sonnenkörper die so dünnen, aber doch gravitirenden Schichten des hemmenden Fluidums dichter sind. Olbers[38] behauptete, daß das Fluidum nicht in Ruhe sein könne,

sondern rechtläufig um die Sonne rotire; und deshalb müsse der Widerstand gegen **rückläufige** Cometen, wie der Halley'sche, ganz anders sein als gegen den **rechtläufigen** Enckischen Cometen. Die Perturbations-Rechnungen bei Cometen von langem Umlaufe und die Verschiedenheit der Massen und Größen der Cometen verwickeln die Resultate, und verhüllen so, was einzelnen Kräften zuzuschreiben sein könnte.

Die dunstartige Materie, welche den Ring des Thierkreislichtes bildet, ist, wie Sir John Herschel[39] sich ausdrückt, vielleicht nur der dichtere Theil des cometen-hemmenden Fluidums selbst. Wenn auch schon erwiesen wäre, daß alle Nebelflecke nur undeutlich gesehene, zusammengedrängte Sternschwärme sind; so steht doch die Thatsache fest, daß eine Unzahl von Cometen durch das Verdunsten ihrer bis 14 Millionen Meilen langen Schweife den Weltraum mit Materie füllen. Arago hat aus optischen Gründen sinnreich gezeigt[40], wie die veränderlichen Sterne, welche immer weißes Licht und in ihren periodischen Phasen nie eine Färbung zeigen, ein Mittel darbieten könnten die obere Grenze der Dichtigkeit zu bestimmen, welche dem Weltäther zuzuschreiben ist, wenn man ihn in seinem Brechungsvermögen den gasförmigen irdischen Flüssigkeiten gleich setzt.

Mit der Frage von der Existenz eines ätherischen Fluidums, welches die Welträume füllt, hängt auch die, von Wollaston[41] so lebhaft angeregte, über die Begrenzung der Atmosphäre zusammen: eine Begrenzung, welche in **der** Höhe statt finden muß, wo die specifische Elasticität der Luft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt. Faraday's

scharfsinnige Versuche über die Grenze einer Quecksilber-Atmosphäre (über die Höhe, welche an Goldblättchen niedergeschlagene Quecksilberdämpfe in luftvollem Raume kaum zu erreichen scheinen) haben der Annahme einer bestimmten Oberfläche des Luftkreises, „gleich der der Meere", ein größeres Gewicht gegeben. Kann aus dem Weltraum sich etwas gasartiges unserem Luftkreise beimischen und meteorologische Veränderungen hervorbringen? Newton[42] hat die Frage meist bejahend berührt. Wenn man Sternschnuppen und Meteorsteine für planetarische Asteroiden hält, so darf man wohl die Vermuthung äußern: daß mit den Strömen des sogenannten November-Phänomens[43], wo 1799, 1833 und 1834 Myriaden von Sternschnuppen das Himmelsgewölbe durchkreuzten, ja Nordlicht-Erscheinungen sich gleichzeitig zeigten, der Luftkreis etwas aus dem Weltraum empfangen hat, das ihm fremd war und electro-magnetische Processe anregen konnte.

## Anmerkungen.

[1] (S. 44.) Kosmos Bd. I. S. 80 und 84.

[2] (S. 45.) A. a. O. S. 51.

[3] (S. 45.) Halley in den Philos. Transact. for 1717 Vol. XXX. p. 736.

[4] (S. 47.) Pseudo-Plut. de plac. Philos. II, 15—16; Stob. Eclog. phys. p. 582; Plato im Tim. p. 40.

[5] (S. 47.) Macrob. Somn. Scip. I, 9—10; stellae inerrantes bei Cicero de nat. deorum III, 20.

[6] (S. 46.) Die Hauptstelle für den technischen Ausdruck ἐνδεδεμένα ἄστρα ist Aristot. de Coelo II, 8 p. 289 lin. 34, p. 290 lin. 19 Bekker. Es hatte diese Reform der Nomenclatur schon früher bei meinen Untersuchungen über die Optik des Ptolemäus und seine Versuche über die Strahlenbrechung meine Aufmerksamkeit lebhaft auf sich gezogen. Herr Professor Franz, dessen philologische Gelehrsamkeit ich oft und gern benutze, erinnert, daß auch Ptolemäus (Syntax. VII, 1) von den Firsternen sagt: ὥςπερ προςπεφυκότες, wie angeheftet. Ueber den Ausdruck σφαῖρα ἀπλανής (orbis inerrans) bemerkt Ptolemäus tadelnd: „in so fern die Sterne ihre Abstände stets zu einander bewahren, können wir sie mit Recht ἀπλανεῖς nennen; in so fern aber die ganze Sphäre, in welche sie gleichsam angewachsen ihren Lauf vollenden, eine eigenthümliche Bewegung hat, ist die Benennung ἀπλανής für die Sphäre wenig passend."

[7] (S. 48.) Cicero de nat. deor. I, 13; Plin. II, 6 und 24; Manilius II, 35.

[8] (S. 48.) A. a. O. S. 91. (Vergl. die vortrefflichen Betrachtungen von Encke über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 7.)

[9] (S. 49.) Kosmos Bd. I. S. 162.

[10] (S. 49.) Aristot. de Coelo I, 7 p. 276 Bekker.

[11] (S. 99.) Sir John Herschel, Outlines of Astronomy 1849 § 803 p. 541.

[12] (S. 99.) Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 50.

[13] (S. 99.) Ehrenberg in den Abhandl. der Berl. Akad. 1838 S. 59, in den Infusionsthieren S. 170.

[14] (S. 99.) Schon Aristoteles (Phys. Auscult. IV, 6 bis 10 pag. 213 — 217 Bekker) beweist gegen Leucipp und Democrit, daß es in der Welt keinen nicht erfüllten Raum, kein Leeres giebt.

[15] (S. 99.) Âkâ'sa nach Wilson's Sanskrit-Wörterbuch ist the subtle and aetherial fluid, supposed to fill and pervade the Universe, and to be the peculiar vehicle of life and sound. Das Wort âkâ'sa (leuchtend, glänzend) besteht aus der Wurzel kâ's, leuchten, in Verbindung mit der Präposition â und dem Suffix a. Das Fünfthum aller Elemente heißt pantschatâ oder pantschatra, und der Todte wird sonderbar genug erlangtes Fünfthum habend (prâpta-pantschatra), d. i. in die fünf Elemente aufgelöst, genannt. So im Text des Amarakoscha, Amarasinha's Wörterbuchs. Von den fünf Elementen handelt Colebrooke's vortreffliche Abhandlung über die Sânkhya-Philosophie in den Transact. of the Asiat. Vol. I, 31. Auch Strabo erwähnt schon nach Megasthenes (XV § 59 pag. 713 Cas.) des alles gestaltenden fünften Elements der Inder, ohne es jedoch zu nennen.

[16] (S. 99.) Empedocles v. 216 nennt den Aether παμφανόων, hellstrahlend, also selbstleuchtend.

[17] (S. 99.) Plato Cratyl. 410 B, wo ἀειθεὴρ vorkommt. Aristot. de Coelo I, 3 pag. 270 Bekk. gegen Anaxagoras: αἰθέρα προςωνόμασαν τὸν ἀνωτάτω τόπον, ἀπὸ τοῦ θεῖν ἀεὶ τὸν ἀΐδιον χρόνον θέμενοι τὴν ἐπωνυμίαν αὐτῷ. Ἀναξαγόρας δὲ κατακέχρηται τῷ ὀνόματι τούτῳ οὐ καλῶς· ὀνομάζει γὰρ αἰθέρα ἀντὶ πυρός. Umständlicher heißt es in Aristot. Meteor. I, 3 pag. 339 lin. 23 — 34 Bekk.: „Der sogenannte Aether hat eine uralte Benennung, welche Anaxagoras mit dem Feuer zu identificiren scheint; denn die obere Region sei voll Feuer, und jener hielt es mit jener Region so, daß er sie für Aether ansah; darin hat er auch Recht. Die ewig im Lauf begriffenen Körper scheinen die

Alten für etwas von Natur Göttliches angesehen und deßhalb Aether genannt zu haben, als eine Substanz, welche bei uns nichts vergleichbares hat. Diejenigen aber, welche den umgebenden Raum, nicht bloß die darin sich bewegenden Körper, für Feuer und, was zwischen Erde und den Gestirnen ist, für Luft halten, würden von diesem kindischen Wahn wohl ablassen, wenn sie die Resultate der neueren Forschungen der Mathematiker genau betrachten wollten." (Eben diese Etymologie des Wortes vom schnellen Umlaufe wiederholt der aristotelische oder stoische Verfasser des Buches de Mundo cap. 2 pag. 392 Bekk.) Professor Franz hat mit Recht bemerkt, daß das Wortspiel von dem im ewigen Lauf begriffenen Körper (σῶμα ἀεὶ θέον) und vom Göttlichen (θεῖον), dessen die Meteorologica erwähnen, auffallend bezeichnend sei für die griechische Phantasie, und ein Zeugniß mehr gebe für die so wenig glückliche Behandlung der Etymologik bei den Alten.

[18] (S. 90.) Aristot. de Coelo IV, 1 und 3–4 pag. 308 und 311–312 Bekk. Wenn der Stagirite dem Aether den Namen eines fünften Elements versagt, was freilich Ritter (Geschichte der Philosophie Th. III. S. 259) und Martin (Études sur le Timée de Platon T. II. p. 150) läugnen; so ist es nur, weil dem Aether, als Zustand der Materie, ein Gegensatz fehlt. (Vergl. Biese Philosophie des Aristoteles Bd. II S. 66.)

Alten für etwas von Natur Göttliches angesehen und deshalb Aether genannt zu haben, als eine Substanz, welche bei uns nichts vergleichbares hat. Diejenigen aber, welche den umgebenden Raum, nicht bloß die darin sich bewegenden Körper, für Feuer und, was zwischen Erde und den Gestirnen ist, für Luft halten, würden von diesem kindischen Wahn wohl ablassen, wenn sie die Resultate der neueren Forschungen der Mathematiker genau betrachten wollten." (Eben diese Etymologie des Wortes vom schnellen Umlaufe wiederholt der aristotelische oder stoische Verfasser des Buches de Mundo cap. 2 pag. 392 Bekk.) Professor Franz hat mit Recht bemerkt, daß das Wortspiel von dem im ewigen Lauf begriffenen Körper (σῶμα ἀεὶ θέον) und vom Göttlichen (θεῖον), dessen die Meteorologica erwähnen, auffallend bezeichnend sei für die griechische Phantasie, und ein Zeugniß mehr gebe für die so wenig glückliche Behandlung der Etymologik bei den Alten.

[18] (S. 40.) Aristot. de Coelo IV, 1 und 3—4 pag. 308 und 311—312 Bekk. Wenn der Stagirite dem Aether den Namen eines fünften Elements versagt, was freilich Ritter (Geschichte der Philosophie Th. III. S. 259) und Martin (Études sur le Timée de Platon T. II. p. 150) läugnen; so ist es nur, weil dem Aether, als Zustand der Materie, ein Gegensatz fehlt. (Vergl. Biese, Philosophie des Aristoteles Bd. II. S. 66.) Bei den Pythagoreern ward der Aether als ein fünftes Element durch den fünften der regelmäßigen Körper, das aus 12 Pentagonen zusammengesetzte Dodecaëder, vorgestellt (Martin T. II. p. 245—250).

[19] (S. 40.) Siehe die Beweisstellen gesammelt bei Biese Bd. II. S. 93.

[20] (S. 40.) Kosmos Bd. I. S. 159 und 416 Anm. 88.

[21] (S. 40.) Vergl. die schöne Stelle über den Einfluß der Sonnenstrahlen in John Herschel, Outlines of Astr. p. 237: »By the vivifying action of the sun's rays vegetables are enabled to draw support from inorganic matter and become, in their turn, the support of animals and of man, and the sources of those great deposits of dynamical efficiency which are laid up for human use in our coal strata. By them the waters of the sea are made to circulate in vapour through the air, and irrigate the land, producing springs and rivers.

(Prof. Buschmann macht auf ein Sanscritwort âschtra für Aether, Luftkreis aufmerksam, das dem griechischen αἰθήρ sehr ähnlich sieht und schon vom Oberst-Lieut. Vans Kennedy mit ihm zusammengestellt worden ist (dessen Researches into the origin and affinity of the principal languages of Asia and Europe 1828 p. 279); es läßt sich auch für dieses Wort eine Wurzel (as, asch) anführen, welcher von den Indern die Bedeutung von glänzen, leuchten beigelegt wird.

the waters of the sea are made to circulate in vapour through
the air, and irrigate the land, producing springs and rivers.



(An das Ende von Bem. 17 hinzuzufügen)

Prof. Buschmann macht auf ein Sanskritwort
âschtra für Aether, Luftkreis aufmerk-
sam, das dem griechischen αἰθὴρ sehr
ähnlich sieht und schon vom Oberst-Lieut.
Vans Kennedy mit ihm zusammenge-
stellt worden ist ~~(Researches into the~~
~~Kennedy~~) (dessen Researches into the
origin and affinity of the principal
languages of Asia and Europe 1828
p. 279); ~~man kann~~ es läßt sich auch
für dieses Wort eine Wurzel (as, asch)
anführen, welcher von den ~~indischen~~ Indern
die Bedeutung von glänzen, leuchten
beigelegt wird.

Alten für etwas von Natur Göttliches angesehen und deßhalb Aether genannt zu haben, als eine Substanz, welche bei uns nichts vergleichbares hat. Diejenigen aber, welche den umgebenden Raum, nicht bloß die darin sich bewegenden Körper, für Feuer und, was zwischen Erde und den Gestirnen ist, für Luft halten, würden von diesem kindischen Wahn wohl ablassen, wenn sie die Resultate der neueren Forschungen der Mathematiker genau betrachten wollten." (Eben diese Etymologie des Wortes vom schnellen Umlaufe wiederholt der aristotelische oder stoische Verfasser des Buches de Mundo cap. 2 pag. 392 Bekk.) Professor Franz hat mit Recht bemerkt, daß das Wortspiel von dem im ewigen Lauf begriffenen Körper (σῶμα ἀεὶ θέον) und vom Göttlichen (θεῖον), dessen die Meteorologica erwähnen, auffallend bezeichnend sei für die griechische Phantasie, und ein Zeugniß mehr gebe für die so wenig glückliche Behandlung der Etymologik bei den Alten.

[18] (S. 99.) Aristot. de Coelo IV, 1 und 3—4 pag. 308 und 311—312 Bekk. Wenn der Stagirite dem Aether den Namen eines fünften Elements versagt, was freilich Ritter (Geschichte der Philosophie Th. III. S. 259) und Martin (Études sur le Timée de Platon T. II. p. 150) läugnen; so ist es nur, weil dem Aether, als Zustand der Materie, ein Gegensatz fehlt. (Vergl. Biese, Philosophie des Aristoteles Bd. II. S. 66.) Bei den Pythagoreern ward der Aether als ein fünftes Element durch den fünften der regelmäßigen Körper, das aus 12 Pentagonen zusammengesetzte Dodecaëder, vorgestellt (Martin T. II. p. 245—250).

[19] (S. 99.) Siehe die Beweisstellen gesammelt bei Biese Bd. II. S. 93.

[20] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 159 und 416 Anm. 88.

[21] (S. 99.) Vergl. die schöne Stelle über den Einfluß der Sonnenstrahlen in John Herschel, Outlines of Astr. p. 237: »By the vivifying action of the sun's rays vegetables are enabled to draw support from inorganic matter and become, in their turn, the support of animals and of man, and the sources of those great deposits of dynamical efficiency which are laid up for human use in our coal strata. By them the waters of the sea are made to circulate in vapour through the air, and irrigate the land, producing springs and rivers.

By them are produced all disturbances of the chemical equilibrium of the elements of nature, which, by a series of compositions and decompositions give rise to new products, and originate a transfer of materials . . . . . .

[22] (S. 99.) Philos. Transact. 1795 Vol. LXXXV. p. 318; John Herschel, Outlines of Astr. p. 238; Kosmos Bd. I. S. 195 und 436 p. 33.

[23] (S. 99.) Bessel in Schumacher's astr. Nachr. Bd. XIII. 1836 No. 300 S. 201.

[24] (S. 99.) Bessel a. a. O. S. 186—192 und 229.

[25] (S. 99.) Fourier, Théorie analytique de la Chaleur 1822 p. IX (Annales de Chimie et de Physique T. III. 1816 p. 350, T. IV. 1817 p. 128, T. VI. 1817 p. 259, T. XIII. 1820 p. 418). — Numerische Schätzungen des Verlustes, welchen durch Absorption die Sternen-Wärme (chaleur stellaire) im Aether des Weltraumes erleidet, f. Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur § 196 p. 436, § 200 p. 447 und § 228 p. 521.

[26] (S. 99.) Ueber die wärmende Kraft der Sterne f. Aristot. Meteor. I, 3 pag. 340 lin. 28, und Seneca über die Höhe der Schichten des Luftkreises, welche das Minimum der Wärme haben, in Nat. Quaest. II, 10: »superiora enim aëris calorem vicinorum siderum sentiunt . . .«

[27] (S. 99.) Plut. de plac. Philos. II, 13.

[28] (S. 99.) Arago sur la température du Pôle et des espaces célestes im Annuaire du Bureau des Long. pour 1825 p. 189 und pour 1834 p. 192; Saigey, Physique du Globe 1832 p. 60—78. Swanberg findet aus Discussionen über die Strahlenbrechung für die Temperatur des Weltraums — 50°,3 (Berzelius, Jahresbericht für 1830 S. 54); Arago aus Polar-Beobachtungen — 56°,7; Péclet — 60°; Saigey durch die Wärme-Abnahme in der Atmosphäre aus 367 meiner Beobachtungen in der Andeskette und in Mexico — 65°, durch Thermometer-Messungen am Montblanc und bei der aërostatischen Reise von Gay-Lussac — 77°; Sir John Herschel (Edinburgh Review Vol. 87. 1848 p. 223) — 132° F., also — 91° Cent. Wie Poisson, da die Mittel-Temperatur von Melville-Insel (Br. 74°47') schon — 18°,7 ist, für den Weltraum aus rein theoreti-

schen Gründen (§ 227 p. 520) nur — 13°, und dagegen Pouillet nach actinometrischen Versuchen ~~Traité de Physique et de Meteorologie § 494~~ gar — 142° finden; muß Wunder nehmen und in diesen interessanten Speculationen das Vertrauen zu den bisher eingeschlagenen Wegen mindern.

[29] (S. 99.) Poisson, Théorie mathém. de la Chaleur p. 438. Nach dieser hat die Erhärtung der Erdschichten von dem Centrum angefangen, und ist von diesem zur Oberfläche allmälig fortgeschritten; § 193 p. 429. (Vergl. auch Kosmos Bd. I. S. 184.)

[30] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 86 und 149.

[31] (S. 99.) »Were no atmosphere, a thermometer, freely exposed (at sunset) to the heating influence of the earth's radiation and the cooling power of its own into space, would indicate a medium temperature between that of the celestial spaces (— 132° Fahr. = — 91° Cent.) and that of the earth's surface below it (82° F. = 27°,7 Cent. at the equator, — 3½° F. = — 19°,5 Cent. in the Polar Sea). Under the equator, then, it would stand, on the average, at — 25° F. = — 31°,6 Cent., and in the Polar Sea at — 68° F. = — 55°,5 Cent.« Sir John Herschel im Edinburgh Review Vol. 87. 1848 p. 223. — »Si la chaleur des espaces planétaires n'existait point, notre atmosphère éprouverait un refroidissement, dont on ne peut fixer la limite. Probablement la vie des plantes et des animaux serait impossible à la surface du globe ou reléguée dans une étroite zone de cette surface.« Saigey, Physique du Globe p. 77.

[32] (S. 99.) Traité de la Comète de 1743, avec une Addition sur la force de la Lumière et sa Propagation dans l'éther, et sur la distance des étoiles fixes; par Loys (1744). Ueber die Durchsichtigkeit des Weltraums von Olbers in Bode's Jahrbuch für 1826 S. 110 — 121; Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 p. 83 — 93 und Note 95. Vergl. auch Sir John Herschel, Outlines of Astr. § 798 und Kosmos Bd. I. S. 158.

[33] (S. 99.) Halley on the infinity of the Sphere of Fix'd Stars in den Philos. Transact. ~~for 1720~~ Vol. XXXI. p. 22 — 26.

[34] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 92.

[35] (S. 99.) »Throughout by far the larger portion of the

these des widerstehenden Mittels in Schum. (astr. Nachr. No. 305 S. 265—274.

[38] (S. 99.) Olbers in Schum. astr. Nachr. No. 268 S. 58.

[39] (S. 99.) Outl. of Astr. § 556 und 597.

[40] (S. 99.) En assimilant la matière très rare qui remplit les espaces célestes quant à ses propriétés réfringentes aux gas terrestres, la densité de cette matière ne saurait dépasser une certaine limite dont les observations des étoiles changeantes, p. e. celles d'Algol ou de β de Persée, peuvent assigner la valeur.« Arago im Annuaire pour 1842 p. 336—345.

[41] (S. 99.) Wollaston in den Philos. Transact. for 1822 p. 89; Sir John Herschel, Outl. § 34 und 36.

[42] (S. 99.) Newton, Princ. mathem. T. III. (1760) p. 671. »Vapores, qui ex sole et stellis fixis et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt in atmosphaeras planetarum.....«

[43] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 129 und 141.

241

Die englische Stelle in Anm. 35 soll heißen:

„Throughout by far the larger portion of the extent of the Milky Way in both hemispheres, the general blackness of the ground of the heavens, on which its stars are projected etc. ..... In those regions where that zone is clearly resolved into stars well separated and seen projected on a black ground, and where we look out beyond them into space ....."

extent of the Galaxy the stars well separated are seen projected on a black ground, and we look out beyond them into space. Sir John Herschel, Outlines p. 537 und 539.

[36] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 89, 113 und 393 Anm. 23; Laplace, Essai philosophique sur les Probabilités 1825 p. 133; Arago im Annuaire du Bureau des Long. pour 1832 p. 188, pour 1836 p. 216; John Herschel, Outlines of Astr. § 577.

[37] (S. 99.) Die schwingende Bewegung der Ausströmungen am Kopf der Cometen, wie an dem von 1744 und wie Bessel am Halley'schen Cometen zwischen dem 12 und 22 October 1835 beobachtet (Schumacher, astron. Nachr. No. 300—302 S. 185 bis 232), kann bei einzelnen Individuen dieser Classe von Weltkörpern allerdings auf die translatorische Bewegung und Rotation Einfluß haben, ja auf Polarkräfte schließen lassen (S. 201 und 229), welche von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne verschieden sind"; aber die schon seit 63 Jahren so regelmäßig sich offenbarende Beschleunigung der $3^1/_3$jährigen Umlaufszeit des Encki-schen darf nicht als von der Summe zufälliger Ausströmungen abhängig gedacht werden. Vergl. über diesen kosmisch wichtigen Gegenstand Bessel in Schum. astr. Nachr. No. 289 S. 6 und No. 310 S. 345—350 mit Encke's Abhandlung über die Hypothese des widerstehenden Mittels in Schum. A. N. No. 305 S. 265—274.

[38] (S. 99.) Olbers in Schum. astr. Nachr. No. 268 S. 58.

[39] (S. 99.) Outl. of Astr. § 556 und 597.

[40] (S. 99.) En assimilant la matière très rare qui remplit les espaces célestes quant à ses propriétés réfringentes aux gas terrestres, la densité de cette matière ne saurait dépasser une certaine limite dont les observations des étoiles changeantes, p. e. celles d'Algol ou de β de Persée, peuvent assigner la valeur.« Arago im Annuaire pour 1842 p. 336—345.

[41] (S. 99.) Wollaston in den Philos. Transact. for 1822 p. 89; Sir John Herschel, Outl. § 34 und 36.

[42] (S. 99.) Newton, Princ. mathem. T. III. (1760) p. 671. »Vapores, qui ex sole et stellis fixis et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt in atmosphaeras planetarum......

[43] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 129 und 141.

Ich bitte die Noten so viel als möglich zu dehnen, 10 auf S. 59 würde ... 8–10 Zeilen erhalten. ... A. Humboldt

into space....."

extent of the Galaxy the stars well separated are seen projected on a black ground, and we look out beyond them into space.« Sir John Herschel, Outlines p. 537 und 539.

[36] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 89, 113 und 393 Anm. 23; Laplace, Essai philosophique sur les Probabilités 1825 p. 133; Arago im Annuaire du Bureau des Long. pour 1832 p. 188, pour 1836 p. 216; John Herschel, Outlines of Astr. § 577.

[37] (S. 99.) Die schwingende Bewegung der Ausströmungen am Kopf der Cometen, wie an dem von 1744 und wie Bessel am Halley'schen Cometen zwischen dem 12 und 22 October 1835 beobachtet (Schumacher, astron. Nachr. No. 300—302 S. 185 bis 232), kann bei einzelnen Individuen dieser Classe von Weltkörpern allerdings auf die translatorische Bewegung und Rotation Einfluß haben, ja auf Polarkräfte schließen lassen (S. 201 und 229), welche von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne verschieden sind"; aber die schon seit 63 Jahren so regelmäßig sich offenbarende Beschleunigung der $3^1/_3$jährigen Umlaufszeit des Enckischen darf nicht als von der Summe zufälliger Ausströmungen abhängig gedacht werden. Vergl. über diesen kosmisch wichtigen Gegenstand Bessel in Schum. astr. Nachr. No. 289 S. 6 und No. 310 S. 345—350 mit Encke's Abhandlung über die Hypothese des widerstehenden Mittels in Schum. astr. Nachr. No. 305 S. 265—274.

[38] (S. 99.) Olbers in Schum. astr. Nachr. No. 268 S. 58.

[39] (S. 99.) Outl. of Astr. § 556 und 597.

[40] (S. 99.) En assimilant la matière très rare qui remplit les espaces célestes quant à ses propriétés réfringentes aux gas terrestres, la densité de cette matière ne saurait dépasser une certaine limite dont les observations des étoiles changeantes, p. e. celles d'Algol ou de $\beta$ de Persée, peuvent assigner la valeur.« Arago im Annuaire pour 1842 p. 336—345.

[41] (S. 99.) Wollaston in den Philos. Transact. for 1822 p. 89; Sir John Herschel, Outl. § 34 und 36.

[42] (S. 99.) Newton, Princ. mathem. T. III. (1760) p. 671. »Vapores, qui ex sole et stellis fixis et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt in atmosphaeras planetarum«.....

[43] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 129 und 141.

Die englische Stelle in Anm. 35 soll heißen:

„Throughout by far the larger portion of the extent of the Milky Way in both hemispheres, the general blackness of the ground of the heavens, on which its stars are projected etc. ..... In those regions where that zone is clearly resolved into stars well separated and seen projected on a black ground, and where we look out beyond them into space .....“

ly.)

in both hemispheres, the general blackness of the ground of the heavens on which its stars are projected etc. ... In those regions

and where Milky Way

zu Zeile 2

F Comptes rendus de l'Acad.

des sc. T. VII. 1838 p. 25–65)

nach denen der Welt-
raum wärmer als die

242



schen Gründen (§ 227 p. 520) nur — 13°, und dagegen Pouillet nach actino-metrischen Versuchen (~~Traité de Physique et de Meteorologie § 494~~) gar — 142° finden; muß Wunder nehmen und in diesen interessanten Speculationen das Vertrauen zu den bisher eingeschlagenen Wegen mindern.

[29] (S. 99.) Poisson, Théorie mathém. de la Chaleur p. 438. Nach dieser hat die Erhärtung der Erdschichten von dem Centrum angefangen, und ist von diesem zur Oberfläche allmälig fortgeschritten; § 193 p. 429. (Vergl. auch Kosmos Bd. I. S. 184.)

[30] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 86 und 149.

[31] (S. 99.) »Were no atmosphere, a thermometer, freely exposed (at sunset) to the heating influence of the earth's radiation and the cooling power of its own into space, would indicate a medium temperature between that of the celestial spaces' (— 132° Fahr. = — 91° Cent.) and that of the earth's surface below it (82° F. = 27°.7 Cent. at the equator, — 3½° F. = — 19°,5 Cent. in the Polar Sea). Under the equator, then, it would stand, on the average, at — 25° F. = — 31°,6 Cent., and in the Polar Sea at — 68° F. = — 55°,5 Cent.« Sir John Herschel im Edinburgh Review Vol. 87. 1848 p. 223. — »Si la chaleur des espaces planétaires n'existait point, notre atmosphère éprouverait un refroidissement, dont on ne peit fixer la limite. Probablement la vie des plantes et des animaux serait impossible à la surface du globe ou reléguée dans une étroite zone de cette surface.« Saigey, Physique du Globe p. 77.

[32] (S. 99.) Traité de la Comète de 1743, avec une Addition sur la force de la Lumière et sa Propagation dans l'éther, et sur la distance des étoiles fixes; par Loys (1744). Ueber die Durchsichtigkeit des Weltraums von Olbers in Bode's Jahrbuch für 1826 S. 110—121; Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 p. 83—93 und Note 84. Vergl. auch Sir John Herschel, Outlines of Astr. § 798 und Kosmos Bd. I. S. 158.

[33] S. 99.) Halley on the infinity of the Sphere of Fix'd Stars in den Philos. Transact. for 1720 Vol. XXXI. p. 22—26.

[34] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 92.

[35] (S. 99.) »Throughout by far the larger portion of the

extent of the Galaxy the stars well separated are seen projected on a black ground, and we look out beyond them into space.« Sir John Herschel, Outlines p. 537 und 539.

[36] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 89, 113 und 393 Anm. 23; Laplace, Essai philosophique sur les Probabilités 1825 p. 133; Arago im Annuaire du Bureau des Long. pour 1832 p. 188, pour 1836 p. 216; John Herschel, Outlines of Astr. § 577.

[37] (S. 99.) Die schwingende Bewegung der Ausströmungen am Kopf der Cometen, wie an dem von 1744 und wie Bessel am Halley'schen Cometen zwischen dem 12 und 22 October 1835 beobachtete (Schumacher, astron. Nachr. No. 300 — 302 S. 185 bis 232), kann bei einzelnen Individuen dieser Classe von Weltkörpern allerdings auf die translatorische Bewegung und Rotation Einfluß haben, ja „auf Polarkräfte schließen lassen (S. 201 und 229), welche von der gewöhnlichen anziehenden Kraft der Sonne verschieden sind"; aber die schon seit 63 Jahren so regelmäßig sich offenbarende Beschleunigung der 3⅓jährigen Umlaufszeit des Encki-schen darf nicht als von der Summe zufälliger Ausströmungen abhängig gedacht werden. Vergl. über diesen kosmisch wichtigen Gegenstand Bessel in Schum. astr. Nachr. No. 289 S. 6 und No. 310 S. 345 — 350 mit Encke's Abhandlung über die Hypothese des widerstehenden Mittels in Schum. A. N. No. 305 S. 265 — 274.

[38] (S. 99.) Olbers in Schum. astr. Nachr. No. 268 S. 58.

[39] (S. 99.) Outl. of Astr. § 556 und 597.

[40] (S. 99.) En assimilant la matière très rare qui remplit les espaces célestes quant à ses propriétés réfringentes aux gas terrestres, la densité de cette matiòre ne saurait dépasser une certaine limite dont les observations des étoiles changeantes, p. e. celles d'Algol ou de β de Persée, peuvent assigner la valeur.« Arago im Annuaire pour 1842 p. 336 — 345.

[41] (S. 99.) Wollaston in den Philos. Transact. for 1822 p. 89; Sir John Herschel, Outl. § 34 und 36.

[42] (S. 99.) Newton, Princ. mathem. T. III. (1760) p. 671. »Vapores, qui ex sole et stellis fixis et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt in atmosphaeras planetarum« . . . . .

[43] (S. 99.) Kosmos Bd. I. S. 129 und 141.

eine gewisse Mittelstufe organischer Fähigkeit, die bei dem älteren Geschlechte (bei Griechen und Römern) dieselbe wie heut zu Tage war. Die Plejaden geben den Beweis dafür, daß vor mehreren tausend Jahren wie jetzt Sterne, welche die Astronomen 7ter Größe nennen, dem bloßen Auge bei mittlerer Sehkraft unsichtbar blieben. Die Plejadengruppe besteht: aus einem Stern 3ter Größe, Alcyone; aus zweien 4ter, Electra und Atlas; dreien 5ter: Merope, Maja und Taygeta; zweien 6ter bis 7ter, Plejone und Celaeno; einem 7ter bis 8ter, Asterope; und vielen sehr kleinen telescopischen Sternen. Ich bediene mich der jetzigen Benennung und Reihung, denn bei den Alten wurden dieselben Namen theilweise anderen Sternen beigelegt. Nur die erstgenannten sechs Sterne 3ter, 4ter und 5ter Größe wurden mit Leichtigkeit gesehen. Quae septem dici, sex tamen esse solent; sagt Ovidius (Fast. IV, 170). Man hielt eine der Atlas-Töchter, Merope, die einzige, die sich mit einem Sterblichen vermählt, für schaamvoll verhüllt, auch wohl für ganz verschwunden. Sie ist wahrscheinlich der Stern fast 7ter Größe, welchen wir Celaeno nennen; denn Hipparch im Commentar zu Aratus bemerkt, daß bei heiterer mondleerer Nacht man wirklich sieben Sterne erkenne. Man sah dann Celaeno; denn Plejone, bei gleicher Helligkeit, steht dem Atlas, einem Stern 4ter Größe, zu nahe.

Der kleine Stern Alcor, unser Reuterchen, welches nach Triesnecker in 11′ 48″ Entfernung von Mizar im Schwanz des großen Bären steht, ist nach Argelander 5ter Größe, aber durch die Strahlen von Mizar überglänzt. Er wurde von den Arabern Saidak, der Prüfer, genannt

weil, wie der persische Astronom Kazwini[15] sagt, „man an ihm die Sehkraft zu prüfen pflegte". Ich habe Alcor mit unbewaffnetem Auge, trotz der niedrigen Stellung des großen Bären unter den Tropen, jeden Abend an der regenlosen Küste von Cumana und auf den 12000 Fuß hohen Ebenen der Cordilleren in großer Deutlichkeit, nur selten und ungewisser in Europa und in den trockenen Luftschichten der nord-asiatischen Steppen erkannt. Die Grenze, innerhalb deren es dem unbewaffneten Auge nicht mehr möglich ist sich ihm nahe stehende Objecte des Himmels von einander zu trennen, hängt, wie Mädler sehr richtig bemerkt, von dem relativen Glanze der Sterne ab. Die bei den mit α Capricorni bezeichneten Sterne 3ter und 4ter Größe werden in gegenseitiger Entfernung von 6½ Minuten ohne Mühe als getrennt erkannt. Galle glaubt noch bei sehr heiterer Luft ε und ζ Lyrae in 3½ Minuten Distanz mit bloßem Auge zu sondern, weil beide 4ter Größe sind.

Das Ueberglänzen durch die Strahlen des nahen Planeten ist auch die Hauptursach, warum die Jupiterstrabanten, welche aber nicht alle, wie man oft behauptet, einen Lichtglanz von Sternen 5ter Größe haben, dem unbewaffneten Auge unsichtbar bleiben. Nach neueren Schätzungen und Vergleichung meines Freundes, des Dr. Galle, mit nahe stehenden Sternen ist der dritte Trabant, der hellste, vielleicht 5ter bis 6ter Größe, während die anderen bei wechselnder Helligkeit 6ter bis 7ter Größe sind. Nur einzelne Beispiele werden angeführt, wo Personen von außerordentlicher Scharfsichtigkeit, d. h. solche, welche mit bloßen Augen schwächere Sterne als die 6ter Größe deutlich erkennen, einzelne Jupiterstrabanten ohne Fernrohr gesehen

haben. Die Angular-Entfernung des dritten, überaus hellen Trabanten ist vom Centrum des Planeten 4′ 42″; die des vierten, welcher nur $\frac{1}{6}$ kleiner als der größte ist, 8′ 16″: und alle Jupitersmonde haben, wie Arago bemerkt[16], auf gleicher Oberfläche ein intensiveres Licht als der Planet. Die überdeckenden Strahlen und Schwänze, welche unserem Auge als von den Planeten und Firsternen ausgehend erscheinen und seit den frühesten Zeiten der Menschheit in bildlichen Darstellungen, besonders bei den Aegyptern, die glänzenden Himmelskörper bezeichnen (Hassenfratz erklärt sie für Brennlinien, intersection de deux caustiques auf der Krystallinse), haben mindestens 5 bis 6 Minuten Länge.

„Das Bild der Sterne, die wir mit bloßen Augen sehen, ist durch divergirende Strahlen vergrößert; es nimmt durch diese Ausdehnung auf der Netzhaut einen größeren Raum ein, als wenn es in einem einzelnen Punkte concentrirt wäre. Der Nerveneindruck ist schwächer. Ein dichter Sternschwarm, in welchem die einzelnen Sterne alle kaum 7ter Größe sind, kann dagegen dem unbewaffneten Auge sichtbar werden, weil die Bilder der vielen einzelnen Sterne sich auf der Netzhaut über einander legen und daher jeder sensible Punkt, verstärkt, wie bei einem concentrirten Bilde, angeregt wird.“[17]

Fernröhre und Telescope geben leider! wenn gleich in einem weit geringeren Grade, den Sternen einen unwahren, facticen Durchmesser. Nach den schönen Untersuchungen von William Herschel[18] nehmen aber diese Durchmesser ab mit zunehmender Stärke der Vergrößerung. Der scharfsinnige Beobachter schätzte den scheinbaren Durchmesser

von Wega der Leier bei der ungeheuren Vergrößerung von 6500 Mal noch zu 0″,36. Bei terrestrischen Gegenständen bestimmt außer der Beleuchtung auch die Form des Gegenstandes die Größe des kleinsten Sehwinkels für das unbewaffnete Auge. Schon Adams hat sehr richtig bemerkt, daß eine dünne lange Stange viel weiter sichtbar ist als ein Quadrat, dessen Seite dem Durchmesser derselben gleich ist. Einen Strick sieht man weiter als einen Punkt, auch wenn beide gleichen Durchmesser haben. Arago hat durch Winkelmessung der von der Pariser Sternwarte aus sichtbaren fernen Blitzableiter den Einfluß der Gestaltung, des Umrisses der Bilder vielfältigen Messungen unterworfen. In der Bestimmung des kleinstmöglichen optischen Sehwinkels, unter welchem irdische Objecte dem bloßen Auge erkenntlich sind, ist man seit Robert Hooke, der streng eine volle Minute festsetzte, bis Tobias Mayer, welcher 34″ für einen schwarzen Fleck auf weißem Papiere forderte, ja bis Lauwenhoek's Spinnfäden (unter einem Winkel von 4″,7 bei sehr gewöhnlicher Sehkraft sichtbar), immer vermindernd fortgeschritten. In den neuesten, sehr genauen Versuchen Hueck's über das Problem von der Bewegung der Krystallinse wurden weiße Striche auf schwarzem Grunde unter einem Winkel von 1″,2; ein Spinnenfaden bei 0″,6; ein feiner glänzender Drath bei 0″,2 gesehen. Das Problem ist gar nicht im allgemeinen numerisch zu lösen, da alles von den Bedingungen der Gestalt der Objecte, ihrer Erleuchtung, ihres Contrastes mit dem Hintergrunde, von dem sie sich abheben, der Bewegung oder Ruhe und der Natur der Luftschichten, in denen man sich befindet, abhängt. Einen lebhaften Eindruck machte es mir einst, als

auf dem reizenden Landsitze des Marques de Selvalegre, Chillo (unfern Quito), wo man den langgestreckten Rücken des Vulkans Pichincha in einer von mir trigonometrisch gemessenen horizontalen Entfernung von mehr als 85000 Pariser Fuß vor sich ausgestreckt sieht, Indianer, welche neben mir standen, meinen Freund Bonpland, der eben allein in einer Expedition nach dem Vulkan begriffen war, als einen weißen, sich von schwarzen basaltischen Felswänden fortbewegenden Punkt früher erkannten, als wir ihn in den aufgestellten Fernröhren fanden. Auch mir und dem unglücklichen Sohn des Marques, Carlos Montufar (später im Bürgerkriege hingeopfert), wurde das weiße sich bewegende Bild bei unbewaffnetem Auge sichtbar. Bonpland war in einen weißen baumwollenen Mantel (den landesüblichen Poncho) gehüllt. Bei der Annahme der Schulterbreite von 3 bis 5 Fuß, da der Mantel bald fest anlag, bald zu flattern schien, bei der bekannten Entfernung ergaben sich 7″ bis 12″ für den Winkel, unter welchem der bewegte Gegenstand deutlich gesehen wurde. Weiße Objecte auf schwarzem Grund werden nach Hueck's wiederholten Versuchen weiter gesehen als schwarze Objecte auf weißem Grunde. Der Lichtstrahl kam bei heiterem Wetter durch dünne Luftschichten von 14412 Fuß Höhe über der Meeresfläche, zu unserem Landhause, das noch 8046 Fuß hoch liegt. Die ansteigende Entfernung war 85596 Fuß oder 3 3/10 geographische Meilen; der Stand von Barometer und Thermometer in beiden Stationen sehr verschieden, aber wahrscheinlich 194 Lin. und 8° C., unten nach genauerer Beobachtung 250,2 Lin. und 18°,7 C. Das Gaußische, für unsere deutschen trigonometrischen Messungen so wichtig

gewordene Heliotrop-Licht wurde vom Brocken aus reflectirt auf dem Hohenhagen mit bloßem Auge in einer Entfernung von 213000 Par. Fuß (mehr als 9 geogr. Meilen) gesehen: sehr oft an Punkten, in welchen die scheinbare Breite eines dreizölligen Spiegels nur 0",43 betrug.

Die Absorption der Lichtstrahlen, welche von dem irdischen Gegenstande ausgehen und in ungleichen Entfernungen durch dichtere oder dünnere, mit Wasserdunst mehr oder minder geschwängerte Luftschichten zu dem unbewaffneten Auge gelangen; der hindernde Intensitätsgrad des diffusen Lichtes, welches die Lufttheilchen ausstrahlen, und viele noch nicht ganz aufgeklärte meteorologische Processe modificiren die Sichtbarkeit ferner Gegenstände. Ein Unterschied der Lichtstärke von $\frac{1}{60}$ ist nach alten Versuchen des immer so genauen Bouguer zur Sichtbarkeit nöthig. Man sieht, wie er sich ausdrückt, nur auf negative Weise wenig lichtstrahlende Berggipfel, die sich als dunkle Masse von dem Himmelsgewölbe abheben. Man sieht sie bloß durch die Differenz der Dicke der Luftschichten, welche sich bis zu dem Objecte oder bis zum äußersten Horizont erstrecken. Dagegen werden auf positive Weise stark leuchtende Gegenstände, wie Schneeberge, weiße Kalkfelsen und Bimsstein-Kegel, gesehen. Die Entfernung, in welcher auf dem Meere hohe Berggipfel gesehen werden können, ist nicht ohne Interesse für die praktische Nautik, wenn genaue astronomische Ortsbestimmungen für die Lage des Schiffes fehlen. Ich habe diesen Gegenstand an einem anderen Orte [19] bei Gelegenheit der Sichtbarkeit des Pics von Teneriffa umständlich behandelt.

Das Sehen der Sterne bei Tage mit bloßem Auge

in den Schächten der Bergwerke und auf sehr hohen Gebirgen ist seit früher Jugend ein Gegenstand meiner Nachforschung gewesen. Es war mir nicht unbekannt, daß schon Aristoteles[20] behaupte, Sterne werden bisweilen aus Erdgewölben und Cisternen wie durch Röhren gesehen. Auch Plinius erwähnt dieser Sage, und erinnert dabei an die Sterne, die man bei Sonnenfinsternissen deutlichst am Himmelsgewölbe erkenne. Ich habe durch meinen Beruf als praktischer Bergmann mehrere Jahre lang fast täglich viele Stunden in den Gruben zugebracht und durch tiefe Schachte das Himmelsgewölbe im Zenith betrachtet, aber nie einen Stern gesehen; auch in mexicanischen, peruanischen und sibirischen Bergwerken nie ein Individuum aufgefunden, das vom Sternsehen bei Tage hätte reden hören: obgleich unter so verschiedenen Breitengraden, unter denen ich in beiden Hemisphären tief unter der Erde war, sich doch Zenithal-Sterne genug hätten vortheilhaft dem Auge darbieten können. Bei diesen negativen Erfahrungen ist mir um so auffallender das sehr glaubwürdige Zeugniß eines berühmten Optikers gewesen, der in früher Jugend Sterne bei hellem Tage durch einen Rauchfang erblickte.[21] Erscheinungen, deren Sichtbarkeit von dem zufälligen Zusammentreffen vieler begünstigenden Umstände abhängt, müssen nicht darum geläugnet werden, weil sie so selten sind.

Dieser Grundsatz findet, glaube ich, auch seine Anwendung auf das von dem immer so gründlichen Saussure behauptete Sehen der Sterne mit bloßen Augen bei hellem Tage am Abfall des Montblanc, auf der Höhe von 11970 Fuß. »Quelques-uns des guides m'ont assuré«, sagt der berühmte Alpenforscher, »avoir vu des étoiles en

plein jour; pour *moi je* n'y songeois pas en sorte que je n'ai point été le témoin de ce phénomène; *mais l'assertion uniforme des guides ne me laisse aucun doute sur la réalité.* [22] Il faut d'ailleurs être entièrement à l'ombre. et avoir même au-dessus de la tête une masse d'ombre d'une épaisseur considérable, sans quoi l'air trop fortement éclairé fait évanouir la foible charté des étoiles.« Die Bedingungen sind also fast ganz dieselben, welche die Cisternen der Alten und der eben erwähnte Rauchfang dargeboten haben. Ich finde diese merkwürdige Behauptung (vom Morgen des 2 August 1787) in keiner anderen Reise durch die schweizer Gebirge wiederholt. Zwei kenntnißvolle, vortreffliche Beobachter, die Gebrüder Hermann und Adolph Schlagintweit, welche neuerlichst die östlichen Alpen bis zum Gipfel des Großglockners (12213 Fuß) durchforscht haben, konnten nie Sterne bei Tage sehen, noch haben sie die Sage unter den Hirten und Gemsjägern gefunden. Ich habe mehrere Jahre in den Cordilleren von Mexico, Quito und Peru zugebracht und bin so oft mit Bonpland bei heiterem Wetter auf Höhen von mehr als vierzehn- oder funfzehn-tausend Fuß gewesen, und nie habe ich oder später mein Freund Boussingault Sterne am Tage erkennen können: obgleich die Himmelsbläue so tief und dunkel war, daß sie an demselben Cyanometer von Paul in Genf, an welchem Saussure auf dem Montblanc 39° ablas, von mir unter den Tropen zwischen 16000 und 18000 Fuß Höhe im Zenith auf 46° geschätzt wurde. [23]

Es ist hier der Ort wenigstens beiläufig einer anderen optischen Erscheinung zu erwähnen, die ich, auf allen meinen Bergbesteigungen, nur Einmal, und zwar vor dem Auf-

gang der Sonne, den 22 Junius 1799 am Abhange des Pics von Teneriffa, beobachtete. Im Malpays, ohngefähr in einer Höhe von 10700 Fuß über dem Meere, sah ich mit unbewaffnetem Auge tief stehende Sterne in einer wunderbar schwankenden Bewegung. Leuchtende Punkte stiegen aufwärts, bewegten sich seitwärts und fielen an die vorige Stelle zurück. Das Phänomen dauerte nur 7 bis 8 Minuten und hörte lange vor dem Erscheinen der Sonnenscheibe am Meerhorizont auf. Dieselbe Bewegung war in einem Fernrohr sichtbar; und es blieb kein Zweifel, daß es die Sterne selbst waren, die sich bewegten.[24] Gehört die Ortsveränderung zu der so viel bestrittenen lateralen Strahlenbrechung? Bietet die wellenförmige Undulation der aufgehenden Sonnenscheibe, so gering sie auch durch Messung gefunden wird, in der lateralen Veränderung des bewegten Sonnenrandes einige Analogie dar? Fast nach einem halben Jahrhundert ist dieselbe Erscheinung des Sternschwankens, und genau an demselben Orte im Malpays, wieder vor Sonnenaufgang, von einem unterrichteten und sehr aufmerksamen Beobachter, dem Prinzen Adalbert von Preußen, zugleich mit bloßen Augen und im Fernrohr beobachtet worden. Ich fand die Beobachtung in seinem handschriftlichen Tagebuche; er hatte sie eingetragen, ohne, vor seiner Rückkunft von dem Amazonenstrome, erfahren zu haben, daß ich etwas ganz ähnliches gesehen.[25] Auf dem Rücken der Andeskette oder bei der häufigen Luftspiegelung (Kimmung, mirage) in den heißen Ebenen (Llanos) von Südamerika habe ich, trotz der so verschiedenartigen Mischung ungleich erwärmter Luftschichten, keine Spur lateraler Refraction je finden können. Da der Pic von Te-

neriffa uns so nahe ist und oft von wissenschaftlichen, mit Instrumenten versehenen Reisenden kurz vor Sonnenaufgang besucht wird, so darf man hoffen, daß die hier von mir erneuerte Aufforderung zur Beobachtung des *Sternschwankens* nicht wieder ganz verhallen wird.

Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, wie lange *vor* der großen Epoche der Erfindung des *telescopischen Sehens* und seiner Anwendung auf Beobachtung des Himmels, also *vor* den denkwürdigen Jahren 1608 und 1610, ein überaus wichtiger Theil der Astronomie unseres Planetensystems begründet wurde. Den ererbten Schatz des griechischen und arabischen Wissens haben Georg Purbach, Regiomontanus (Johann Müller) und Bernhard Walther in Nürnberg durch mühevolle, sorgfältige Arbeiten vermehrt. Auf ihr Bestreben folgt eine kühne und großartige Gedankenentwickelung, das System des Copernicus; es folgen der Reichthum genauer Beobachtungen des Tycho, der combinirende Scharfsinn und beharrliche Rechnungstrieb von Kepler. Zwei große Männer, Kepler und Galilei, stehen an dem wichtigsten Wendepunkt, den die Geschichte der messenden Sternkunde darbietet; beide bezeichnen die Epoche, wo das Beobachten und Messen mit *unbewaffnetem Auge*, doch mit sehr verbesserten Instrumenten, sich von dem *telescopischen Sehen* scheidet. Galilei war damals schon 44, Kepler 37 Jahre alt, Tycho, der genaueste messende Astronom dieser großen Zeit, seit sieben Jahren todt. Ich habe schon früher (*Kosmos* Bd. II. S. 365) darauf aufmerksam gemacht, daß Kepler's drei Gesetze, die seinen Namen auf ewig verherrlicht haben, von keinem seiner Zeitgenossen, Galilei selbst nicht ausgenommen, mit

Lob erwähnt worden sind. Allerdings auf rein empirischem Wege entdeckt, aber für das Ganze der Wissenschaft folgereicher als die vereinzelte Entdeckung ungesehener Weltkörper, gehören sie ganz der Zeit des natürlichen Sehens, der Tychonischen Zeit, ja den Tychonischen Beobachtungen an: wenn auch der Druck der **Astronomia nova, seu Physica coelestis de motibus Stellae Martis** erst 1609 vollendet, und gar das dritte Gesetz, nach welchem sich die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten verhalten wie die Würfel der mittleren Entfernung, erst in der **Harmonice Mundi** 1619 entwickelt wurde.

Der Uebergang des natürlichen zum telescopischen Sehen, welcher das erste Zehnttheil des siebzehnten Jahrhunderts bezeichnet und für die Himmelskreise (die Kenntniß des Weltraumes) noch wichtiger geworden ist, als für die Kenntniß der irdischen Räume das Jahr 1492 gewesen war, hat nicht bloß den Blick in die Schöpfung endlos erweitert; er hat auch, neben der Bereicherung des menschlichen Ideenkreises, durch Darlegung neuer und verwickelter Probleme das mathematische Wissen zu einem bisher nie erreichten Glanze erhoben. So wirkt die Stärkung sinnlicher Organe auf die Gedankenwelt, die Stärkung intellectueller Kraft, die Veredlung der Menschheit. Dem Fernrohr allein verdanken wir in kaum drittehalb Jahrhunderten die Kenntniß von 12 neuen Planeten, von 4 Trabanten-Systemen (4 Monde des Jupiter, 8 des Saturn, 4, vielleicht 6 des Uranus, 1 des Neptun), von den Sonnenflecken und Sonnenfackeln, den Phasen der Venus, der Gestalt und Höhe der Mondberge, den winterlichen Polarzonen des Mars, den Streifen des Jupiter und Sa-

turn, den Ringen des letzteren, den inneren (planetarischen) Cometen von kurzer Umlaufszeit, und von so vielen anderen, die ebenfalls dem bloßen Auge entgehen. Wenn unser *Sonnensystem*, das so lange auf 6 Planeten und einen Mond beschränkt schien, auf die eben geschilderte Weise in 240 Jahren bereichert worden ist, so hat der sogenannte *Fixsternhimmel* schichtenweise eine noch viel unerwartetere Erweiterung gewonnen. Tausende von Nebelflecken, Sternhaufen und Doppelsternen sind aufgezählt. Die veränderliche Stellung der Doppelsterne, welche um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen, hat erwiesen, wie die eigene Bewegung aller Fixsterne, daß Gravitations-Kräfte in jenen fernen Welträumen wie in unseren engen planetarischen, sich wechselseitig stockenden Kreisen walten. Seitdem Morin und Gascoigne (freilich erst 25 bis 30 Jahre nach Erfindung des Fernrohrs) optische Vorrichtungen mit Meßinstrumenten verbanden, sind feinere Bestimmungen der Ortsveränderung in den Gestirnen erreicht worden. Auf diesem glücklichen Wege ist es möglich geworden mit größter Schärfe die jedesmalige Position eines Weltkörpers, die Aberrations-Ellipsen der Fixsterne und ihre Parallaxen, die gegenseitigen Abstände der Doppelsterne von wenigen Zehenttheilen einer Bogen-Secunde zu messen. Die astronomische Kenntniß des *Sonnensystems* erweitert sich allmälig zu der eines *Weltsystems*.

Wir wissen, daß Galilei seine Entdeckungen der Jupitersmonde mit siebenmaliger Vergrößerung machte, und nie eine stärkere als zwei und dreißig-malige anwenden konnte. Einhundert siebzig Jahre später sehen wir Sir William Herschel bei seinen Untersuchungen über die Größe des

scheinbaren Durchmessers von Arcturus (im Nebel 0″,2) und Wega der Leier Vergrößerungen benutzen von 6500 Mal. Seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts wetteiferte man in dem Bestreben nach langen Fernröhren. Christian Huygens entdeckte zwar 1655 den ersten Saturnstrabanten, Titan (den 6ten im Abstande von dem Centrum des Planeten), nur noch mit einem zwölffüßigen Fernrohr; er wandte später auf den Himmel längere bis 122 Fuß an; aber die drei Objective von 123, 170 und 210 Fuß Brennweite, welche die Royal Society von London besitzt und welche von Constantin Huygens, dem Bruder des großen Astronomen, verfertigt wurden, sind von letzterem, wie er ausdrücklich sagt[26], nur auf terrestrische Gegenstände geprüft worden. Auzout, der schon 1663 seine Riesenfernröhre ohne Röhre, also ohne feste (starre) Verbindung zwischen dem Objectiv und dem Ocular, construirte, vollendete ein Objectiv, das bei 300 Fuß Focallänge eine 600malige Vergrößerung ertrug.[27] Den nützlichsten Gebrauch dieser, auf wunderbare Weise an Masten befestigten Objective machte Dominicus Cassini zwischen den Jahren 1671 und 1684 bei den auf einander folgenden Entdeckungen des 7ten, 5ten, 4ten und 3ten Saturnstrabanten. Er bediente sich der Objective, die Borelli, Campani und Hartsoeker geschliffen hatten. Die letzteren hatten 250 Fuß Brennweite. Die von Campani, welche des größten Rufes unter der Regierung Ludwigs XIV genossen, habe ich bei meinem vieljährigen Aufenthalte auf der Pariser Sternwarte mehrmals in Händen gehabt. Wenn man an die geringe Lichtstärke der Saturnstrabanten und an die Schwierigkeit solcher durch Stricke bewegten Vorrichtungen[28] denkt, so kann man nicht

genug bewundern die Geschicklichkeit, den Muth und die Ausdauer des Beobachters.

Die Vortheile, welche man damals allein glaubte durch riesenmäßige Längen erreichen zu können, leiteten, wie es so oft geschieht, große Geister zu excentrischen Hoffnungen. Auzout glaubte Hooke widerlegen zu müssen, der, um Thiere im Monde zu sehen, Fernröhre von einer Länge von 10000 Fuß, also fast von der Länge einer halben geographischen Meile, vorgeschlagen haben soll.[29] Das Gefühl der praktischen Unbequemlichkeit von optischen Instrumenten mit mehr als hundertfüßiger Focallänge verschaffte allmälig durch Newton (nach dem Vorgange von Mersenne und James Gregory von Aberdeen) den kürzeren Reflexions-Instrumenten besonders in England Eingang. Bradley's und Pound's sorgfältige Vergleichung von 5füßigen Hadley'schen Spiegeltelescopen mit dem Refractor von Constantin Huygens, das 123 Fuß Brennweite hat und dessen wir oben erwähnten, fiel ganz zum Vortheil des ersteren aus. Short's kostbare Reflectoren wurden nun überall verbreitet, bis John Dollond's glückliche praktische Lösung des Problems vom Achromatismus (1759), durch Leonhard Euler und Klingenstierna angeregt, den Refractoren wieder ein großes Uebergewicht verlieh. Die, wie es scheint, unbestreitbaren Prioritätsrechte des geheimnißvollen Chester More Hall aus Essex (1729) wurden dem Publikum erst bekannt, als John Dollond das Patent für seine achromatischen Fernröhre erhielt.[30]

Der hier bezeichnete Sieg der Refractions-Instrumente war von kurzer Dauer. Neue Oscillationen der Meinung wurden schon, 15 bis 20 Jahre nach der Bekanntmachung

von John Dollond's Erfindung des Achromatismus mittelst der Verbindung von Kron- und Flintglas durch die gerechte Bewunderung angeregt, welche man in und außerhalb Englands den unsterblichen Arbeiten eines Deutschen, William Herschel, zollte. Der Construction seiner zahlreichen 7füßigen und 20füßigen Telescope, auf welche Vergrößerungen von 2200 bis 6000mal glücklich angewandt werden konnten, folgte die Construction seines 40füßigen Reflectors. Durch diesen wurden im August und September 1789 die beiden innersten Saturnstrabanten: der 2te (Enceladus), und bald darauf der erste, dem Ringe am nächsten liegende, Mimas, entdeckt. Die Entdeckung des Planeten Uranus (1781) gehört dem 7füßigen Telescop von Herschel; die so lichtschwachen Uranustrabanten sah er (1787) zuerst im 20füßigen Instrumente, zur front-view eingerichtet.[31] Die bis dahin noch nie erreichte Vollkommenheit, welche der große Mann seinen Spiegeltelescopen zu geben wußte, in denen das Licht nur einmal reflectirt wird, hat, bei einer ununterbrochenen Arbeit von mehr als 40 Jahren, zur Erweiterung aller Theile der physischen Astronomie, in den Planetenkreisen wie in der Welt der Nebelflecke und der Doppelsterne, geführt.

Auf eine lange Herrschaft der Reflectoren folgte wieder in dem ersten Fünftel des 19ten Jahrhunderts ein erfolgreicher Wetteifer in Anfertigung von achromatischen Refractoren und Heliometern, die durch Uhrwerke parallactisch bewegt werden. Zu Objectiven von außerordentlichen Größen lieferten in Deutschland das Münchner Institut von Utzschneider Merz und Mahler, in der Schweiz und Frankreich für Lerebours und Cauchois die Werkstätte von Gui-

naud und Bontems ein homogenes, streifenloses Flintglas. Es genügt für den Zweck dieser historischen Uebersicht, hier beispielsweise anzuführen die unter Fraunhofer's Leitung gearbeiteten großen Refractoren der Dorpater und Berliner Sternwarte von 9 Pariser Zoll freier Oeffnung bei einer Focalweite von 13⅓ Fuß; die Refractoren von Merz und Mahler auf den Sternwarten von Pulkowa und Cambridge in den Vereinigten Staaten von Nordamerika [32], beide mit Objectiven von 14 Pariser Zoll und 21 Fuß Brennweite versehen. Das Heliometer der Königsberger Sternwarte, lange Zeit das größte, hat 6 Zoll Oeffnung und ist durch Bessel's unvergeßliche Arbeiten berühmt geworden. Die lichtvollen und kurzen dialytischen Refractoren, welche Plössl in Wien zuerst ausführte und deren Vortheile Rogers in England fast gleichzeitig erkannt hatte, verdienen gewiß in großen Dimensionen construirt zu werden.

In der Zeitepoche, deren Bestrebungen ich hier berühre, weil sie auf die Erweiterung kosmischer Ansichten einen so wesentlichen Einfluß ausgeübt, blieben die mechanischen Fortschritte in Vervollkommnung der messenden Instrumente (Micrometer, Meridiankreise, Mittags-Fernröhre) gegen die optischen Fortschritte und die des Zeitmaßes nicht zurück. Unter so vielen ausgezeichneten Namen der neueren Zeit erwähnen wir hier nur für Meßinstrumente: die von Ramsden, Troughton, Fortin, Reichenbach, Gambey, Ertel, Steinheil, Repsold, Pistor, Oertling ....; für Chronometer und astronomische Pendeluhren: Mudge, Arnold, Emery, Earnshaw, Breguet, Jürgensen, Kessels, Tiede ..... In den schönen Arbeiten, welche wir William und John Herschel, South, Struve,

Bessel und Dawe über die Abstände und periodische Bewegung der Doppelsterne verdanken, offenbart sich hauptsächlich jene Gleichzeitigkeit der Vervollkommnung im scharfen Sehen und Messen. In Struve's großer Classification der Doppelsterne sind von denen, deren Abstand unter 1″ ist, gegen 100; von denen, die zwischen 1″ und 2″ fallen, 336 aufgeführt.[33]

Seit wenigen Jahren haben zwei Männer, welche jedem industriellen Gewerbe fern stehen, der Earl of Rosse in Parsonstown (12 Meilen westlich von Dublin) und Herr Lassell zu Starfield bei Liverpool, aus edler Begeisterung für die Sternkunde, mit der aufopferndsten Freigebigkeit und unter eigener unmittelbaren Leitung, zwei Reflectoren zu Stande gebracht, welche auf's höchste die Erwartung aller Astronomen spannen.[34] Mit dem Telescope von Lassell, das nur 2 Fuß Oeffnung und 20 Fuß Brennweite hat, sind schon ein Trabant des Neptun und ein achter Trabant des Saturn entdeckt worden; auch wurden zwei Uranustrabanten wieder aufgefunden. Das neue Riesentelescop von Lord Rosse hat 5 Fuß 7 Zoll 8 Linien (6 engl. Fuß) Oeffnung und 46 Fuß 8 Zoll 11 Linien (50 engl. Fuß) Länge. Es steht im Meridian zwischen zwei Mauern, die von jeder Seite 12 Fuß von dem Tubus entfernt und 45 bis 52 Fuß hoch sind. Viele Nebelflecke, die bisher kein Instrument auflösen konnte, sind durch dieses herrliche Telescop in Sternhaufen oder Sternschwärmen aufgelöst; die Gestalt anderer Nebelflecke ist in ihren wahren Umrissen nun zum ersten Mal erkannt worden. Eine wundersame Helligkeit (Lichtmasse) wird von dem Spiegel ausgegossen.

Morin, der mit Gascoigne (vor Picard und Auzout)

3. 7: verglich; sondern", sagt Morin selbst[35], "der



das Verdienst hatte zuerst das Fernrohr mit Meßinstrumenten zu verbinden, fiel gegen 1638 auf den Gedanken Gestirne bei hellem Tage telescopisch zu beobachten. „Nicht Tycho's große Arbeit über die Position der Firsterne, indem er 1582, also 28 Jahre vor Erfindung der Fernröhre, Venus bei Tage mit der Sonne und bei Nacht mit den Sternen verglich, sondern", sie er selbst[35] sagt, „der einfache Gedanke, daß, wie Venus, so auch Arcturus und andere Firsterne, wenn man sie einmal vor Sonnenaufgang im Felde des Fernrohrs hat, nach Sonnenaufgang am Himmelsgewölbe verfolgt werden können, habe ihn zu einer Entdeckung geführt, die für Längen-Bestimmungen wichtig sein könne. Niemand habe vor ihm die Firsterne in Angesicht der Sonne auffinden können." Seit der Aufstellung großer Mittags-Fernröhre durch Römer (1691) wurden Tagesbeobachtungen der Gestirne häufig und fruchtbar, ja auf Messung von Doppelsternen mit Nutzen angewandt. Struve bemerkt[36], er habe in dem Dorpater Refractor mit Anwendung einer Vergrößerung von 320mal die kleinsten Abstände überaus schwacher Doppelsterne bestimmt, bei so hellem Crepuscularlichte, daß man um Mitternacht bequem lesen konnte. Der Polarstern hat in nur 18″ Entfernung einen Begleiter 9ter Größe; im Dorpater Refractor haben Struve und Wrangel diesen Begleiter bei Tage gesehen[37], eben so einmal unser Argelander.

Eine so mächtige Wirkung der Fernröhre zu einer Zeit, wo durch vielfache Reflexion das diffuse Licht[38] der Atmosphäre so hinderlich ist, erregt Bewunderung. Sie interessirte als optisches Problem auf das lebhafteste den der Wissenschaft so früh entrissenen Bessel. In seinem langen

Briefwechsel mit mir kam er oft darauf zurück, und bekannte, keine ihm ganz befriedigende Lösung finden zu können. Ich darf auf den Dank meiner Leser rechnen, wenn ich in einer Anmerkung [39] Arago's Ansichten einschalte, wie dieselbe in einer der vielen Handschriften enthalten sind, welche mir bei meinem häufigen Aufenthalte in Paris zu benutzen erlaubt war. Nach der scharfsinnigen Erklärung meines vieljährigen Freundes erleichtern starke Vergrößerungen das Auffinden und Erkennen der Fixsterne, weil sie das Bild derselben nicht ausdehnen, nicht durch Dilatation die Intensität des Glanzes vermindern, aber dagegen auf den Luftraum wirken, von welchem sich der Fixstern abhebt. Das Fernrohr, indem es die erleuchteten Molecülen der Luft, welche das Objectiv umfaßt, von einander entfernt, verdunkelt das Gesichtsfeld, vermindert die Intensität seiner Erleuchtung. Wir sehen aber nur durch den Unterschied des Lichtes des Fixsternes und des Luftfeldes, d. h. der Luftmasse, welche ihn im Fernrohr umgiebt. Ganz anders als der einfache Strahl des Fixsternbildes verhalten sich Planetenscheiben. Diese verlieren in dem vergrößernden Fernrohr durch Dilatation ihr Licht eben so wie das Luftfeld (l'aire aérienne). Noch ist zu erwähnen, daß starke Vergrößerungen die scheinbare Schnelligkeit der Bewegung des Fixsterns wie die der Scheibe vermehren. Dieser Umstand kann in Instrumenten, welche nicht durch Uhrwerk parallactisch der Himmelsbewegung folgen, das Erkennen der Gegenstände am Tage erleichtern. Andere und andere Punkte der Netzhaut werden gereizt. Sehr schwache Schatten, bemerkt Arago an einem anderen Orte, werden erst sichtbar, wenn man ihnen eine Bewegung geben kann.

Zu den merkwürdigen und in ihren Ursachen viel bestrittenen Erscheinungen im natürlichen wie im telescopischen Sehen gehört das nächtliche Funkeln (das Blinken, die Scintillation) der Sterne. Zweierlei ist nach Arago's Untersuchungen [40] in der Scintillation wesentlich zu unterscheiden: 1) Verenderung der Lichtstärke in plötzlicher Abnahme bis zum Verlöschen und Wiederauflodern; 2) Veränderung der Farbe. Beide Veränderungen sind in der Realität noch stärker, als sie dem bloßen Auge erscheinen; denn wenn einzelne Punkte der Netzhaut einmal angeregt sind, so bewahren sie den empfangenen Lichteindruck: so daß das Verschwinden des Sterns, seine Verdunkelung, sein Farbenwechsel nicht in ganzem, vollem Maaße von uns empfunden werden. Auffallender zeigt sich das Phänomen des Sternfunkelns im Fernrohr, sobald man dieses erschüttert. Es werden dann andere und andere Punkte der Netzhaut gereizt; es erscheinen farbige, oft

Picard bediente sich noch bei 1667 eines Fernrohrs am Mauerquadranten, und Hevelius, als ihn Halley 1679 in Danzig besuchte und die Genauigkeit seiner Messungen bewunderte (Baily, Catal. of stars p. 38), beobachtete durch Spaltöffnungen.

## Anmerkungen.

¹ (S. ) Kosmos Bd. II. S. 355—373 und 507—515.

² (S. ) Delambre, Hist. de l'Astronomie moderne T. II. p. 255, 269 und 272. Morin sagt selbst in seiner 1634 erschienen Scientia longitudinum: applicatio tubi optici ad alhidadam pro stellis fixis prompte et accurate mensurandis a me excogitata est.

³ (S. ) Der unglückliche, lang verkannte Gascoigne fand, kaum 23 Jahr alt, den Tod in der Schlacht bei Marston Moor, die Cromwell den königlichen Truppen lieferte (s. Derham in den Philos. Transact. Vol. XXX. for 1717—1719 p. 603—610). Ihm gehört, was man lange Picard und Auzout zugeschrieben und was der beobachtenden Astronomie, deren Hauptbestimmung es ist, Orte am Himmelsgewölbe zu bestimmen, einen vorher unerreichten Aufschwung gegeben hat.

⁴ (S. ) Kosmos Bd. II. S. 209.

⁵ (S. ) Die Stelle, in welcher Strabo (lib. III. p. 138 Casaub.) die Ansicht des Posidonius zu widerlegen sucht, lautet nach den Handschriften also: „Das Bild der Sonne vergrößere sich auf den Meeren, eben so wohl beim Aufgang als beim Untergang, weil da in größerem Maaße die Ausdünstungen aus dem feuchten Element aufsteigen; denn das Auge, wenn es durch die Ausdünstungen sehe, [illegible] wie wenn es durch Röhren sieht, gebrochen und empfange die Bilder in erweiterter Gestalt; und dasselbe geschehe, wenn es durch eine trockne und dünne Wolke Sonne und Mond im Untergehen sehe, in welchem Falle denn auch das Gestirn röthlich erscheine." Man hat diese Stelle noch ganz neuerdings für corrumpirt gehalten (Kramer in Strabonis Geogr. 1844 Vol. I. p. 211) und statt δι' αὐλῶν: δι' ὑάλων (durch Glaskugeln) lesen wollen (Schneider, Eclog. phys. Vol. II. p. 273). Die vergrößernde Kraft der hohlen gläsernen, mit Wasser gefüllten Kugeln (Seneca I, 6) war den Alten allerdings so be-

kannt als die Wirkungen der Brenngläser oder Brennrystalle (Aristoph. Nub. v. 765) und des Neronischen Smaragds (Plin. XXXVII, 5); aber zu astronomischen Meßinstrumenten konnten jene Kugeln gewiß nicht dienen. (Vergl. Kosmos Bd. II. S. 464 Note 44.) Sonnenhöhen, durch dünne, lichte Wolken oder durch vulkanische Dämpfe genommen, zeigen keine Spur vom Einfluß der Refraction (Humboldt, Recueil d'Observ. astr. Vol. I. p. 123). Peters in Pulkowa, indem er Gruppen von Sternhöhen, bei heiterem Himmel und durch lichte Wolken gemessen, vergleicht, findet keinen Unterschied, der 0″,017 erreicht. S. dessen Recherches sur la Parallaxe des étoiles 1848 p. 80 und 140—143 Struve, Etudes stellaires p. 98. — Ueber die Anwendung der Röhren beim Absehen in den arabischen Instrumenten s. Jourdain sur l'Observatoire de Meragah p. 27 und A. Sédillot, Mem. sur les Instruments astronomiques des Arabes 1841 p. 198. Arabische Astronomen haben auch das Verdienst zuerst große Gnomonen mit kleiner circularer Oeffnung eingeführt zu haben. In dem großen Sextant von Abu Mohammed al-Chogandi erhielt der von 5 zu 5 Minuten eingetheilte Bogen das Bild der Sonne selbst. »A midi les rayons du Soleil passaient par une ouverture pratiquée dans la voûte de l'Observatoire qui couvrait l'instrument, suivaient le tuyau et formaient sur la concavité du Sextant une image circulaire, dont le centre donnait, sur l'arc gradué, le complément de la hauteur du soleil. Cet instrument ne diffère de notre Mural qu'en ce qu'il était garni d'un simple tuyau au lieu d'une lunette.« Sédillot p. 37, 202 und 205. Die durchlöcherten Abseher (Diopteren, pinnulae) wurden bei den Griechen und Arabern zu Bestimmung des Monddurchmessers dergestalt gebraucht, daß die circulare Oeffnung in der beweglichen Objectiv-Diopter größer als die der fest stehenden Ocular-Diopter war, und erstere so lange verschoben ward, bis die Mondscheibe durch die Ocular-Oeffnung gesehen, die Objectiv-Oeffnung ausfüllte. Delambre, Hist. de l'Astr. du moyeu âge p. 201 und Sédillot p. 198. Die Abseher mit runden und Spalt-Oeffnungen von Archimedes, der sich der Schattenfichtung von zwei kleinen, an derselben Alidade befestigten Cylinder bediente, scheinen eine erst von Hipparch eingeführte Vorrichtung zu sein (Bailly, Hist. de l'Astr. mod. 2de éd. 1785 T. I. p. 480). Vergl. auch

Theon Alexandr. Bas. 1538 p. 237 und 262; Les Hypotyp. Proclus Diadochus, ed. Halma 1820 p. 107 und 110; Ptolem. Almag. ed. Halma T. I. Par. 1813 p. LVII.

[6] (S. ) Nach Arago; s. Moigno, Répert. d'Optique moderne 1847 p. 153.

[7] (S. ) Vergl. über das Verhalten der dunkeln Streifen des Sonnenbildes im Daguerreotype die Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences T. XIV. 1842 p. 902 bis 904 und T. XVI. 1843 p. 402—407.

[8] (S. ) Kosmos Bd. II. S. 370.

[9] (S. ) Für die wichtige Unterscheidung des eigenen und reflectirten Lichtes kann hier als Beispiel angeführt werden Arago's Untersuchung des Cometenlichtes. Durch Anwendung der von ihm 1811 entdeckten chromatischen Polarisation ergab die Erzeugung von Complementar-Farben, roth und grün, daß in dem Lichte des Halley'schen Cometen (1835) reflectirtes Sonnenlicht enthalten sei. Den früheren Versuchen, mittelst gleicher und ungleicher Intensität der Bilder im Polariscop das eigene Licht der Capella mit dem des plötzlich (Anfang Juli 1819) aus den Sonnenstrahlen heraustretenden glanzvollen Cometen zu vergleichen, habe ich selbst beigewohnt. (Annuaire du Bureau des Long. pour 1836 p. 232, Kosmos Bd. I. S. 111 und 392, Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 169.)

[10] (S. ) Lettre de M. Arago à M. Alexandre de Humboldt 1840 p. 37: »A l'aide d'un polariscope de mon invention, je reconnus (avant 1820), que la lumière de tous les corps terrestres incandescents, *solides* ou *liquides*, est de la lumière naturelle, tant qu'elle émane du corps sous des incidences perpendiculaires. La lumière, au contraire, qui sort de la surface incandescente sous un angle aigu, offre des marques manifestes de polarisation. Je ne m'arrête pas à te rappeler ici, comment je déduisis de ce fait la conséquence curieuse que la lumière ne s'engendre pas seulement à la surface des corps; qu'une portion naît *dans leur substance même*, cette substance fût-elle du platine. J'ai seulement besoin de dire qu'en répétant la même série d'épreuves et avec les mêmes instruments sur la lumière que lance une substance *gazeuse* enflammée, on ne lui trouve, *sous quelque inclinaison que ce soit*, aucun des caractères

de la *lumière polarisée*; que la lumière des gaz, prise a la sortie de la surface enflammée, est de la lumière naturelle, ce qui n'empêche pas qu'elle ne se polarise ensuite complétement si on la soumet a des réflexions ou à des réfractions convenables. De la une méthode très simple pour découvrir à 40 millions de lieues de distance la nature du Soleil. La lumière *provenant du bord de cet astre*, la lumière émanée de la matière solaire *sous un angle aigu*, et nous arrivant sans avoir éprouvé en route des réflexions ou des réfractions sensibles, offre-t-elle des traces de polarisation, le Soleil est un corps *solide* ou *liquide*. S'il n'y a, au contraire, aucun indice de polarisation dans la lumière du bord, la *partie incandescente* du Soleil *est gazeuse*. C'est par cet enchaînement méthodique d'observations qu'on peut arriver à des notions exactes sur la constitution physique du Soleil.« (Ueber die drei Umhüllungen der Sonne s. Arago im Annuaire pour 1846 p. 464.) Alle umständlichen optischen Erörterungen, die ich den gedruckten oder handschriftlichen Abhandlungen meines Freundes entlehne daß, gebe ich mit seinen eigenen Worten wieder, um Mißdeutungen zu vermeiden, welche bei dem Zurückübersetzen in die französische Sprache oder in viele andere Sprachen, in denen der Kosmos erscheint, durch das Schwankende der wissenschaftlichen Terminologie entstehen könnten.

[11] (S. 89.) Sur l'effet d'une lame de tourmaline taillée parallèlement aux arêtes du prisme servant, lorsqu'elle est convenablement située, à éliminer en totalité les rayons réfléchis par la surface de la mer et mêlés à la lumière provenant de l'écueil. S. Arago, Instructions de la Bonite in dem Annuaire pour 1836 p. 339–343.

[12] (S. 89.) De la possibilité de déterminer les pouvoirs réfringents des corps d'après leur composition chimique (angewandt auf das Verhältniß des Sauerstoffs zum Stickstoff in der atmosphärischen Luft, auf den Wasserstoff-Gehalt im Ammoniak und im Wasser, auf die Kohlensäure, den Alkohol und den Diamant) in Biot et Arago, Mémoire sur les affinités des corps pour la lumière vom 24 März 1806. Vergl. Mémoires mathém. et phys. de l'Institut T. VII. 1806 p. 327–346 und mein Mémoire sur les réfractions astronomiques dans la zone torride in dem Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 115 und 122.

[13] (S. 4.) Expériences de Mr. Arago sur la puissance réfractive des corps diaphanes (de l'air sec et de l'air humide) par le déplacement des franges in Moigno, Répertoire d'Optique mod. 1847 p. 159—162.

[14] (S. 4.) Um die Behauptung des Aratus, daß in den Plejaden nur sechs Sterne sichtbar sind, zu widerlegen, sagt Hipparch (ad Arati Phaen. I. pag. 190 in Uranologia Petavii): „Dem Aratus ist etwas entgangen. Denn wenn man in einer heiteren und mondlosen Nacht sein Auge auf die Constellation scharf heftet, so erscheinen in derselben sieben Sterne: daher es wundersam scheinen kann, daß Attalus bei seiner Beschreibung der Plejaden ihm (dem Aratus) auch dieses Versehen hat durchgehen lassen, als sei dessen Angabe in der Ordnung." Merope wird in den dem Eratosthenes zugeschriebenen Catasterismen (XXIII) die unsichtbare, παναφανής, genannt. Ueber einen muthmaßlichen Zusammenhang des Namens der Verschleierten (Tochter des Atlas) mit geographischen Mythen in der Meropis des Theopompus, wie mit dem großen saturnischen Continent des Plutarch und der Atlantis s. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. 170. Vergl. auch Ideler, Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen 1809 S. 145, und in astronomischer Hinsicht Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. II. 1848 S. 36 und 166.

[15] (S. 4.) Ideler, Sternnamen S. 19 und 25. — »On observe, « sagt Arago, »qu'une lumière forte fait disparaître une lumière faible placée dans le voisinage. Quelle peut en être la cause? Il est possible physiologiquement que l'ébranlement communiqué à la rétine par la lumière forte s'étend au delà des points que la lumière forte a frappés, et que cet ébranlement secondaire absorbe et neutralise en quelque sorte l'ébranlement provenant de la seconde et faible lumière. Mais sans entrer dans ces causes physiologiques, il y a une cause directe qu'on peut indiquer pour la disparition de la faible lumière: c'est que les rayons provenant de la grande n'ont pas seulement formé une image nette sur la rétine, mais se sont dispersés aussi sur toutes les parties de cet organe à cause des imperfections de transparence de la cornée. — Les rayons du corps plus brillant *a* en traversant la cornée se comportent comme en traversant un corps

légèrement dépoli. Une partie de ces rayons réfractés régulièrement forme l'image même de *a*, l'autre partie *dispersée* éclaire la totalité de la rétine. C'est donc sur ce fond lumineux que se projette l'image de l'objet voisin *b*. Cette dernière image doit donc ou disparaître ou être affaiblie. De jour deux causes contribuent à l'affaiblissement des étoiles. L'une de ces causes c'est l'image distincte de cette portion de l'atmosphère comprise dans la direction de l'étoile (de la portion aérienne placée entre l'oeil et l'étoile) et sur laquelle l'image de l'étoile vient de se peindre; l'autre cause c'est la lumière diffuse provenant de la dispersion que les défauts de la cornée impriment aux rayons émanants de tous les points de l'atmosphère visible. *De nuit* les couches atmosphériques interposées entre l'oeil et l'étoile vers laquelle on vise, n'agissent pas; chaque étoile du firmament forme une image plus nette, mais une partie de leur lumière se trouve dispersée à cause du manque de diaphanité de la cornée. Le même raisonnement s'applique à une deuxième, troisième ..... millième étoile. La rétine se trouve donc éclairée en totalité par une lumière diffuse, proportionnelle au nombre de ces étoiles et de leur éclat. On conçoit par-là que cette somme de lumière diffuse affaiblisse ou fasse entièrement disparaître l'image de l'étoile vers laquelle on dirige la vue.« (Arago, handschriftliche Aufsätze vom Jahr 1847.)

[16] (S. 8.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 284 und in den Comptes rendus T. XV. 1842 p. 750. „In Bezug auf Ihre Vermuthungen über die Sichtbarkeit der Jupiterstrabanten“, schreibt mir Herr Dr. Galle, „habe ich einige Schätzungen der Größe angestellt, jedoch gegen mein eigenes Erwarten gefunden, daß dieselben nicht 5ter Größe, sondern höchstens 6ter oder nur 7ter Größe sind. Bloß der hellste, dritte Trabant zeigte sich einem benachbarten Sterne 6ter Größe (den ich in einiger Entfernung vom Jupiter nur kaum mit unbewaffnetem Auge erkennen konnte) etwa gleich, so daß, mit Rücksicht auf den Schein des Jupiter, dieser Trabant vielleicht 5ter bis 6ter Größe geschätzt werden könnte, wenn er isolirt stände. Der 4te Trabant befand sich in seiner größten Elongation; ich konnte ihn aber nur 7ter Größe schätzen. Die Strahlen des Jupiter würden die Sichtbarkeit dieses Trabanten nicht hindern, wenn derselbe heller wäre. Nach Vergleichungen

Nach Vergl-- des Aldebaran mit dem benachbarten

~~die ich an~~ Aldebaran ~~und anderen überstrahlenden Sternen, bei denen die Entfernungen bekannt sind, gemacht,~~ schätze ich für ein gewöhnliches Auge die Strahlung des Jupiters auf mindestens 5 bis 6 Minuten." Diese Schätzungen stimmen mit denen von Arago überein; er glaubt sogar, daß die falschen Strahlen bei einigen Personen das Doppelte betragen. Die mittleren Entfernungen der 4 Trabanten vom Centrum des Hauptplaneten sind bekanntlich 1′ 51″, 2′ 57″, 4′ 42″ und 8′ 16″. »Si nous supposons que l'image de Jupiter, dans certains yeux exceptionnels, s'épanouisse seulement par des rayons d'une ou deux minutes d'amplitude, il ne semblera pas impossible que les satellites soient de tems en tems aperçus, sans avoir besoin de recourir à l'artifice de l'amplification. Pour vérifier cette conjecture, j'ai fait construire une petite lunette dans laquelle l'objectif et l'oculaire ont à peu près le même foyer, et qui dès lors ne grossit point. Cette lunette ne détruit pas entièrement les rayons divergents, mais elle en réduit considérablement la longueur. Cela a suffi pour qu'un Satellite convenablement écarté de la planète, soit devenu visible. Le fait a été constaté par tous les jeunes astronomes de l'Observatoire.« Arago in den Comptes rendus T. XV (1842) p. 751. — Als ein merkwürdiges Beispiel der Scharfsichtigkeit und großen Sensibilität der Netzhaut einzelner Individuen, welche mit unbewaffnetem Auge Jupiterstrabanten sehen, kann ein 1837 in Breslau verstorbener Schneidermeister Schön angeführt werden, über den der gelehrte und thätige Director der dortigen Sternwarte, Herr von Boguslawski, mir interessante Mittheilungen gemacht hat. „Nachdem man sich mehrfach seit 1820 durch ernste Prüfung überzeugt hatte, daß in heiteren, mondlosen Nächten Schön die Stellung von Jupiterstrabanten, selbst von mehreren zugleich, richtig angab, und man ihm von den Ausstrahlungen und Sternschwänzen sprach, die Andere zu hindern schienen, ein Gleiches zu thun, äußerte Schön seine Verwunderung über jene hindernden Ausstrahlungen. Aus den lebhaft geführten Debatten zwischen Schön und den Umstehenden über die Schwierigkeit des Sehens der Trabanten mit bloßem Auge mußte der Schluß gezogen werden, ~~jener habe die~~ Planeten und Fixsterne immer frei von Strahlen, wie leuchtende Punkte, erblickt. Am besten sah Schön den dritten Trabanten: auch wohl den ersten, wenn er gerade in der größten

Digression war; nie aber sah er den zweiten und vierten allein. Bei nicht ganz günstiger Luft erschienen ihm die Trabanten bloß als schwache Lichtstreifen. Kleine Fixsterne, vielleicht wegen des funkelnden, minder ruhigen Lichtes, verwechselte er bei den Versuchen nie mit Trabanten. Einige Jahre vor seinem Tode klagte mir Herr Schön, daß seine Augen nicht mehr bis zu den Jupitersmonden reichten, und daß sie jetzt auch bei heiterer Luft ihm nur ihre Stelle als lichte schwache Striche bezeichneten." Die eben erwähnten Versuche stimmen ganz mit dem, was längst über die relative Helligkeit der Jupiterstrabanten bekannt ist. Helligkeit und Qualität des Lichtes wirken bei Individuen von so großer Vollkommenheit und Sensibilität des Organs wahrscheinlich mehr als Abstand vom Hauptplaneten. Schön sah nie den 2ten und 4ten Trabanten. Jener ist der kleinste von allen; dieser nach dem dritten allerdings der größte und fernste, aber periodisch von dunkler Färbung und gewöhnlich der lichtschwächste unter den Trabanten. Von dem 3ten und 1ten, die am besten und häufigsten mit unbewaffnetem Auge gesehen wurden, ist jener, der größte aller, in der Regel der hellste, und von sehr entschieden gelber Farbe; dieser, der 1ste, übertrifft bisweilen in der Intensität seines hellgelben Lichtes den Glanz des dritten und viel größeren (Mädler, Astr. 1846 S. 231 – 234 und 439). Wie durch eigene Brechungsverhältnisse im Sehorgan entfernte leuchtende Punkte als lichte Streifen erscheinen können, zeigen Sturm und Airy in den Comptes rendus T. XX. p. 764 – 766.

[17] (S. 67.) »L'image *épanouie* d'une étoile de 7ème grandeur n'ébranle pas suffisamment la rétine: elle n'y fait pas naître une sensation appréciable de lumière. Si l'image *n'était point épanouie* (par des rayons divergents), la sensation aurait plus de force, et l'étoile se verrait. La première classe d'étoiles invisibles à l'oeil nu ne serait plus alors la septième: pour la trouver, il faudrait peut-être descendre alors jusqu'à la 12e. Considérons un groupe d'étoiles de 7e grandeur tellement rapprochées les unes des autres que les intervalles échappent nécessairement à l'oeil. *Si la vision avait de la netteté*, si l'image de chaque étoile était très petite et bien terminée, l'observateur apercevrait un champ de lumière dont chaque point aurait *l'éclat concentré* d'une étoile de 7e grandeur. *L'éclat concentré* d'une

étoile de 7e grandeur suffit à la vision à l'oeil nu. Le groupe serait donc visible à l'oeil nu. Dilatons maintenant sur la rétine l'image de chaque étoile du groupe; remplaçons chaque point de l'ancienne image générale par un petit cercle: ces cercles empiéteront les uns sur les autres, et les divers points de la rétine se trouveront éclairés par de la lumière venant simultanément de plusieurs étoiles. Pour peu qu'on y réfléchisse, il restera évident qu'excepté sur les bords de l'image générale, l'aire lumineuse ainsi éclairée a précisément, à cause de la superposition des cercles, la même intensité que dans le cas où chaque étoile n'éclaire qu'un seul point au fond de l'oeil; mais si chacun de ces points reçoit une lumière égale en intensité à la lumière concentrée d'une étoile de 7e grandeur, il est clair que l'épanouissement des images individuelles des étoiles contiguës ne doit pas empêcher la visibilité de l'ensemble. Les instruments télescopiques ont, quoiqu'à un beaucoup moindre degré, le défaut de donner aussi aux étoiles un *diamètre sensible et factice*. Avec ces instruments, comme à l'oeil nu, on doit donc apercevoir des groupes, composés d'étoiles inférieures en intensité à celles que les mêmes lunettes ou télescopes feraient apercevoir isolément.« Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1842 p. 284.

[18] (S. 96.) Sir William Herschel in den Philos. Transact. for 1803 Vol 93. p. 225 und for 1805 Vol. 95. p. 184. Vergl. Arago im Annuaire pour 1842 p. 350—374.

[19] (S. 97.) Humboldt, Relation hist. du Voyage aux Régions équinox. T. I. p. 92—97 und Bouguer, Traité d'Optique p. 360 und 365. (Vergl. auch Cap. Beechey im Manual of scientific inquiry for the use of the R. Navy 1849 p. 71.)

[20] (S. 98.) Die von Buffon erwähnte Stelle des Aristoteles findet sich in einem Buche, wo man sie am wenigsten gesucht hätte: in dem de generat. animal. V, 1 p. 780 Bekker. Sie lautet genau übersetzt folgendermaßen: „Scharf sehen heißt einerseits vermögen fern zu sehen, andererseits die Unterschiede des Gesehenen genau erkennen. Beides ist nicht zugleich bei denselben (Individuen) der Fall. Denn derjenige, welcher sich die Hand über die Augen hält oder durch eine Röhre sieht, ist nicht mehr und nicht

weniger im Stande die Unterschiede der Farben zu ergründen, wird aber wohl die Gegenstände in größerer Entfernung sehen. So kommt es ja auch vor, daß die, welche in Erdgewölben und Cisternen sich befinden, von da aus bisweilen Sterne sehen." Ὀρύγματα und besonders φρέατα sind unterirdische Cisternen oder Quellgemächer, welche in Griechenland, wie als Augenzeuge Prof. Franz bemerkt, durch einen senkrechten Schacht mit Luft und Licht in Verbindung gesetzt sind und sich nach unten wie der Hals einer Flasche erweitern. Plinius (lib. II cap. 14) sagt: »Altitudo cogit minores videri stellas; affixas caelo Solis fulgor interdiu non cerni, quum aeque ac noctu luceant: idque manifestum fiat *defectu Solis et praealtis puteis.*« Cleomedes (Cycl. Theor. pag. 83 Bake) spricht nicht von bei Tage gesehenen Sternen, behauptet aber: „daß die Sonne, aus tiefen Cisternen betrachtet, größer erscheine wegen der Dunkelheit und feuchten Luft".

[21] (S. 69.) »We have ourselves heard it stated by a celebrated Optician, that the earliest circumstance which drew his attention to astronomy, was the regular appearance, at a certain hour, for several successive days, of a considerable star, through the shaft of a chimney.« John Herschel, Outlines of Astr. § 61. Die Rauchfangkehrer, bei denen ich nachgeforscht, berichten bloß, aber ziemlich gleichförmig: „daß sie bei Tage nie Sterne gesehen, daß aber bei Nacht ihnen aus tiefen Röhren die Himmelsdecke ganz nahe und die Sterne wie vergrößert schienen." Ich enthalte mich ~~aus Vorsicht~~ aller Betrachtung über den Zusammenhang beider Illusionen.

[22] (S. 71.) Saussure, Voyage dans les Alpes (Neuchatel 1779. 4°) T. IV. § 2007 p. 199.

[23] (S. 72.) Humboldt, Essai sur la Géographie des Plantes p. 103. Vergl. auch mein Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 143 und 248.

[24] (S. 73.) Humboldt in Fr. v. Zach's monatlicher Correspondenz zur Erd- und Himmels-Kunde Bd. I. 1800 S. 396; derselbe im Voy. aux Régions équin. T. I. p. 125: »On croyoit voir de petites fusées lancées dans l'air. Des points lumineux, élevés de 7 à 8 degrés, paroissoient d'abord se mouvoir dans le sens vertical, mais puis se convertir en une véritable oscillation horizontale. Ces points lumineux étoient des

images de plusieurs étoiles agrandies (en apparence) par les vapeurs et revenant au même point d'où elles étoient parties.«

[25] (S. 94.) Prinz Adalbert von Preußen, Aus meinem Tagebuche 1847 S. 213. Hängt die von mir beschriebene Erscheinung vielleicht mit der zusammen, welche Carlini beim Durchgange des Polarsterns und dessen Oscillationen von 10—12 Secunden in dem stark vergrößernden Mailänder Mittags-Fernrohr bisweilen beobachtet hat? Zach, Correspondance astronomique, géogr. etc. Vol. II. 1819 p. 84 und die Brandes (Gehler's umgearb. phys. Wörterb. Bd. IV. S. 549) auf Luftspiegelung (mirage) zurückführen will?

[26] (S. 96.) Das ausgezeichnete künstlerische Verdienst von Constantin Huygens, welcher Secretär des Königs Wilhelms III war, ist erst neuerdings in das gehörige Licht gesetzt worden durch Uytenbroek in der Oratio de fratribus Christiano atque Constantino Hugenio, artis dioptricae cultoribus, 1838 und von dem gelehrten Director der Leidener Sternwarte, Prof. Kaiser, in Schumacher's astron. Nachr. No. 592 S. 246.

[27] (S. 97.) Arago im Annuaire pour 1844 p. 381.

[28] (S. 100.) »Nous avons placé ces grands verres«, sagt Dominique Cassini, »tantôt sur un grand mât, tantôt sur la *tour de bois venue de Marly*; enfin nous les avons mis dans un tuyau monté sur un support en forme d'échelle à trois faces, ce qui a eu (dans la découverte des Satellites de Saturne) le succès que nous en avions espéré.« Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 785. Diese übermäßigen Längen der optischen Werkzeuge erinnern an die arabischen Meßinstrumente, Quadranten von 180 Fuß Radius, in deren eingetheilten Bogen das Sonnenbild durch eine kleine runde Oeffnung gnomonisch einfiel. Ein solcher Quadrant stand zu Samarkand: wahrscheinlich dem früher construirten Sextanten von 57 Fuß Höhe des Al-Chokandi nachgebildet. Vergl. Sédillot, Prolégomènes des Tables d'Oloug Beigh 1847 p. LVII und CXXIX.

[29] (S. 100.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 594. Früher schon hatte der mystische, aber in optischen Dingen sehr erfahrene Capuciner-Mönch Schyrle von Rheita in seinem Oculus Enoch et Eliae (Antv. 1645) von der nahen

Möglichkeit gesprochen sich 4000malige Vergrößerungen der Fernröhre zu schaffen, um genaue Bergkarten des Mondes zu liefern. Vergl. oben Kosmos Bd. II. S. 511 Note 48.

[30] (S. 171.) Edinb. Encyclopedia Vol. XX. p. 479.

[31] (S. 172.) Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 note 59 p. 24. Ich habe in dem Texte die Benennungen Herschel'scher Spiegeltelescope von 40, 20 und 7 englischen Fußen beibehalten, wenn ich auch sonst überall französisches Maaß anwende; ich thue dies hier nicht bloß, weil diese Benennungen bequemer sind, sondern hauptsächlich, weil sie durch die großen Arbeiten des Vaters und des Sohnes in England und zu Feldhausen am Vorgebirge der guten Hoffnung eine historische Weihe erhalten haben.

[32] (S. 173.) Schumacher's astr. Nachr. No. 371 und 611. Cauchois und Lerebours haben auch Objective von mehr als 12½ Par. Zoll und 23½ Fuß Focalweite geliefert.

[33] (S. 174.) Struve, Stellarum duplicium et multiplicium Mensurae micrometricae p. 2—41.

[34] (S. 175.) Herr Airy hat neuerlichst die Fabrications-Methoden beider Telescope vergleichend beschrieben: den Guß der Spiegel und die Metallmischung, die Vorrichtung zum Poliren, die Mittel der Aufstellung; Abstr. of the Astr. Soc. Vol. IX. No. 5 (march 1849). Von dem Effect des sechsfüßigen Metallspiegels des Lord Rosse heißt es dort (p. 120): »The Astronomer Royal (Mr. Airy) alluded to the impression made by the enormous light of the telescope: partly by the modifications produced in the appearances of nebulae already figured, partly by the great number of stars seen even at a distance from the Milky Way, and partly from the prodigious brilliancy of *Saturn*. The account given by another astronomer of the appearance of *Jupiter* was, that it resembled a coach-lamp in the telescope; and this well expresses the blaze of light which is seen in the instrument.« Vergl. auch Sir John Herschel, Outl. of As. § 870: »The sublimity of the spectacle afforded by the magnificent reflecting telescope of Lord Rosse of some of the larger globular is declared by all, who have witnessed it, to be such as no word can express. This telescope has resolved or rendered resolvable multitudes of nebulae which had resisted all inferior powers.«

35 (S. 106.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 255.

36 (S. 106.) Struve, Mens. microm. p. XLIV.

37 (S. 106.) Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 100.

38 (S. 107.) »La *lumière atmosphérique diffuse* ne peut s'expliquer par le reflet des rayons solaires sur la surface de séparation des couches de différentes densités dont on suppose l'atmosphère composée. En effet supposons le Soleil placé à l'horizon, les surfaces de séparation dans la direction du zénith seraient horizontales, par conséquent la réflexion serait horizontale aussi et nous ne verrions aucune lumière au zénith. Dans la supposition des couches aucun rayon ne nous arriverait par voie d'une première réflexion. Ce ne seraient que les réflexions multiples qui pourraient agir. Donc pour expliquer la *lumière diffuse*, il faut se figurer l'atmosphère composée de molécules (sphériques par exemple) dont chacune donne une image du soleil à peu près comme les boules de verre que nous plaçons dans nos jardins. L'air pur est bleu, parce que d'après Newton les molécules de l'air ont l'*épaisseur* qui convient à la réflexion des rayons bleus. Il est donc naturel que les petites images du soleil que de tous côtés réfléchissent les molécules sphériques de l'air et qui sont la lumière diffuse, aient une teinte bleue; mais ce bleu n'est pas du bleu pur, c'est un blanc dans lequel le bleu prédomine. Lorsque le ciel n'est pas dans toute sa pureté et que l'air est mêlé de vapeurs visibles, la lumière diffuse reçoit beaucoup de blanc. Comme la lune est jaune, le bleu de l'air pendant la nuit est un peu verdâtre, c'est-à-dire mélangé de bleu et de jaune.« (Arago, Handschrift von 1847.)

39 (S. 107.) D'un des effets des Lunettes sur la visibilité des étoiles. (Lettre de Mr. Arago à Mr. de Humboldt, en déc. 1847.) »L'oeil n'est doué que d'une sensibilité circonscrite, bornée. Quand la lumière qui frappe la rétine, n'a pas assez d'intensité, l'oeil ne sent rien. C'est par un manque d'intensité que beaucoup d'*étoiles*, même dans les nuits les plus profondes, échappent à nos observations. Les lunettes ont pour effet, *quant aux étoiles*, d'augmenter l'intensité de l'image. Le faisceau cylindrique de rayons parallèles

venant d'une étoile, qui s'appuie sur la surface de la lentille objective qui a cette surface circulaire pour base, se trouve considérablement resserré à la sortie de la lentille oculaire. Le diamètre du premier cylindre est au diamètre du second, comme la distance focale de l'objectif est à la distance focale de l'oculaire, ou bien comme le diamètre de l'objectif est au diamètre *de la portion d'oculaire* qu'occupe le faisceau émergent. Les intensités de lumière dans les deux cylindres en question (dans les deux cylindres incident et émergent) doivent être entre elles comme les étendues superficielles des bases. Ainsi la lumière émergente sera plus condensée, *plus intense* que la lumière naturelle tombant sur l'objectif, dans le rapport de la surface de cet objectif à la surface circulaire de la base du faisceau émergent. Le faisceau *émergent*, *quand la lunette grossit*, étant plus étroit que le faisceau cylindrique qui tombe sur l'objectif, il est évident que la pupille, quelle que soit son ouverture, recueillera plus de rayons par l'intermédiaire de la lunette que sans elle. La lunette augmentera donc toujours l'intensité de la lumière *des étoiles*.«

»Le cas *le plus favorable*, quant à l'effet des lunettes, est évidemment celui où l'oeil reçoit la totalité du faisceau émergent, le cas où ce faisceau a moins de diamètre que la pupille. Alors *toute la lumière* que l'objectif embrasse, concourt, par l'entremise du télescope, à la formation de l'image. A l'oeil nu, au contraire, *une portion* seule de cette même lumière est mise à profit: c'est la petite portion que la surface de la pupille découpe dans le faisceau incident naturel. L'intensité de l'image télescopique d'une *étoile* est donc à l'intensité de l'image à l'oeil nu, *comme la surface de l'objectif est à celle de la pupille.*«

»Ce qui précède, est relatif à la visibilité d'un seul point, d'une seule étoile. Venons à l'observation d'un objet ayant des dimensions angulaires sensibles, à l'observation d'une *planète*. Dans les cas les plus favorables, c'est-à-dire lorsque la pupille reçoit la totalité du pinceau émergent, l'intensité de l'image *de chaque point* de la planète se calculera par la proportion que nous venons de donner. La quantité *totale de lumière* concourant à former *l'ensemble* de l'image à l'oeil nu, sera donc aussi à la *quantité totale de lumière* qui forme l'image de la planète

à l'aide d'une lunette, comme la surface de la pupille est à la surface de l'objectif. Les intensités comparatives, non plus de point isolés, mais des deux immages d'une planète qui se forment sur la rétine à l'oeil nu, et par l'intermédiare d'une lunette, doivent évidemment *diminuer* proportionellement aux *étendues superficielles* de ces deux images. Les dimensions *linéaires* des deux images sont entr'elles comme le diamètre de l'objectif est au diamètre du faisceau émergent. Le nombre de fois que la *surface* de l'image amplifiée surpasse la *surface* de l'image à l'oeil nu, s'obtiendra donc en divisant le carré du *diamètre* de l'*objectif* par le carré du *diamètre du faisceau émergent*, ou bien la *surface de l'objectif par la surface de la base circulaire du faisceau émergent*.«

»Nous avons déjà obtenu le raport des *quantités totales de lumière* qui engendrent les deux images *d'une planète*, en divisant la surface de l'objectif *par la surface de la pupille*. Ce nombre est *plus petit* que le quotient auquel on arrive en divisant la *surface de l'objectif* par la *surface du faisceau émergent*. Il en résulte, quant aux planètes: qu'une lunette fait moin gagner en intensité de lumière, qu'elle ne fait perdre en agrandissant *la surface* des images sur la rétine; l'intensité de ces images doit donc aller continuellement en s'affaiblissant à mesure que le pouvoir amplificatif de la lunette ou du télescop s'accroit.«

»L'atmosphère peut être considérée comme une planète à dimensions indéfinies. La portion qu'on en verra dans une lunette, subira donc aussi la *loi* d'affaiblissement que nous venons d'indiquer. Le *rapport* entre l'intensité de la lumière d'une *planète* et le champ de lumière atmosphérique à travers lequel on la verra, sera le même à l'oeil nu et dans les lunettes de tous les grossissements, de toutes les dimensions. Les lunettes, *sous le rapport de l'intensité*, ne favorisent donc pas la visilité *des planètes*.«

»Il n'en est point ainsi des *étoiles*. L'intensité de l'image d'une étoile est plus fort avec une lunette qu'à l'oeil nu; au contraire, le champ de la vision, uniformément éclairé dans les deux cas par la lumière atmosphrique, est plus clair à l'oeil nu que dans la lunette. Il y a donc deux raisons, sans sortir des considérations d'intensité, pour que dans une lunette l'image

de l'étoile prédomine sur celle de l'atmosphère, notablement plus qu'à l'oeil nu.«

»Cette prédominence doit aller graduellement en augmentant avec le grossissement. En effet, abstraction de certaine augmentation du diamètre de l'étoile, conséquence de divers effets de *diffraction* ou d'*interférences*, abstraction faite aussi d'une plus forte réflexion que la lumière subit sur les surfaces plus obliques des oculaires de très courts foyers, *l'intensité de la lumière de l'étoile est constante* tant que l'ouverture de l'objectif ne varie pas. Comme on l'a vu, *la clarté du champ* de la lunette, au contraire, *diminue sans cesse* à mesure que le pouvoir amplificatif s'accroît. Donc, toutes autres circonstances restant égales, une étoile sera d'autant plus visible, sa prédominence sur la lumière du champ du télescope sera d'autant plus tranchée qu'on fera usage d'un grossissement plus fort.« (Arago, Handschrift 1847.) Ich füge noch hinzu aus dem Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1846 (Notices scient. par Mr. Arago) p. 381: »L'expérience a montré que pour le commun des hommes, deux espaces éclairés et contigus ne se distinguent pas l'un de l'autre, à moins que leurs intensités comparatives ne présentent au minimum, une différence de $^1/_{60}$. Quand une lunette est tournée vers le firmament, son champ semble uniformément éclairé: c'est qu'alors il existe dans un plan passant par le foyer et perpendiculaire à l'axe de l'objectif, une *image indéfinie* de la région atmosphérique vers laquelle la lunette est dirigée. Supposons qu'un astre, c'est-à-dire un objet situé bien au delà de l'atmosphère, se trouve dans la direction de la lunette: son image ne sera visible qu'autant qu'elle augmentera de $^1/_{60}$, au moins, l'intensité de la portion de l'image focale *indéfinie* de l'atmosphère, sur laquelle sa propre image ira se placer. Sans cela, le champ visuel continuera *à paraître* partout de la même intensité.«

[40] (S. 107.) Die früheste Bekanntmachung von Arago's Erklärung der Scintillation geschah in dem Anhange zum 4ten Buche meines Voyage aux Régions équinoxiales T. I. p. 623. Ich freue mich, mit den hier folgenden Erläuterungen, welche ich aus den oben (Anm. 10) angegebenen Gründen wieder in dem

Originaltexte abdrucken lasse, den Abschnitt über das natürliche und telescopische Sehen bereichern zu können.

Des causes de la Scintillation des étoiles.

»Ce qu'il y a de plus remarquable dans le phénomène de la scintillation, c'est le changement de couleur. Ce changement est beaucoup plus fréquent que l'observation ordinaire l'indique. En effet, en agitant la lunette, on transforme l'image dans une ligne ou un cercle, et tous les points de cette ligne ou de ce cercle paraissent de couleurs différentes. C'est la résultante de la superposition de toutes ces images que l'on voit, lorsqu'on laisse la lunette immobile. Les rayons qui se réunissent au foyer d'une lentille, vibrent d'accord ou en désaccord, s'ajoutent ou se détruisent, suivant que les couches qu'ils ont traversées, ont telle ou telle réfringence. L'ensemble des rayons rouges peut se détruire *seul*, si ceux de droite et de gauche et ceux de haut et de bas ont traversé des milieux inégalment réfringents. Nous avons dit *seul*, parce que la différence de réfringence qui correspond à la destruction du rayon rouge, n'est pas la même que celle qui amène la destruction du rayon vert, et réciproquement. Maintenant si des rayons rouges sont détruits, ce qui reste, sera le blanc moins le rouge, c'est-à-dire du vert. Si le vert au contraire est détruit par *interférence*, l'image sera du blanc moins le vert, c'est-à-dire du rouge. Pour expliquer pourquoi les planètes à grand diamètre ne scintillent pas ou très peu, il faut se rappeler que le disque peut être considéré comme une aggrégation d'étoiles ou de petits points qui scintillent isolément; mais les images de différentes couleurs que chacun de ces points pris isolément donnerait, empiétant les unes sur les autres, formeraient du blanc. Lorsqu'on place un diaphragme ou un bouchon percé d'un trou sur l'objectif d'une lunette, les étoiles acquièrent un disque entouré d'une série d'anneaux lumineux. Si l'on enfonce l'oculaire, le disque de l'étoile augmente de diamètre, et il se produit dans son centre un trou obscur; si on l'enfonce davantage, un point lumineux se substitue au point noir. Un nouvel enfoncement donne naissance à un centre noir, etc. Prenons la lunette lorsque le centre de l'image est noir, et visons à une étoile qui ne scintille pas: le centre restera noir, comme il l'était auparavant. Si au contraire on dirige la

/a /é /le inégalement /s /p

noch eine Correctur AHo

lunette à une étoile qui scintille, on verra le centre de l'image lumineux et obscur par intermittence. Dans la position où le centre de l'image est occupé par un point lumineux, on verra ce point disparaître et renaître successivement. Cette disparition ou réapparition du point central est la preuve direct de l'*interférence* variable des rayons. Pour bien concevoir l'absence de lumière au centre de ces images dilatées, il faut se rappeler que les rayons régulièrement réfractés par l'objectif ne se réunisent et ne peuvent par conséquent *interférer* qu'au foyer: par conséquent les images dilatées que ces rayons peuvent produire, resteraient toujours pleines (sans trou). Si dans une certaine position de l'oculaire un trou se présente au centre de l'image, c'est que les rayons régulièrement réfractés *interfèrent* avec des rayons *diffractés* sur les bords du diaphragme circulaire. Le phénomène n'est pas constant, puis que les rayons qui interfèrent dans un certain moment, n'interfèrent pas un instant après, lorsqu'ils ont traversé des couches atmosphériques dont le pouvoir réfringent a varié. On trouve dans cette expérience la preuve manifeste du rôle que joue dans le phénomène de la fcintillation l'inégale réfrangibilité des couches atmosphériques traversées par les rayons dont le faisceau est même très étroit.«

»Il résulte de ces considérations que l'explication des scintillations ne peut être rattachée qu'aux phénomènes des *interférences lumineuses*. Les rayons des étoiles, après avoir traversé une atmosphère où il existe des couches inégalement chaudes, inégalement denses, inégalement lumides, vont se réunir au foyer d'une lentille, pour y former des images d'intensité et de couleurs perpétuellement changeantes, c'est-à-dire des images telles que la scintillation les présente. Il y a aussi scintillation hors du foyer des lunettes. Les explications proposées par Galilei, Scaliger, Kepler, Descartes, Hooke, Huygens, Newton et Michel, que j'ai examinées dans un mémoire présenté à l'Institut en 1840 (Comptes rendus T. X. p. 83), sont inadmissibles. Thomas Young, auquel nous devons les premières lois des interférences, a cru inexplicable le phénomène de la scintillation. La fausseté de l'ancienne explication par des vapeurs qui voltigent et déplacent, est déjà prouvée par la circonstance que nous voyons la fcintillation des yeux, ce qui supposerait un déplace-

ment d'une minute. Les ondulations du bord du Soleil sont de 4'' à 5'' et peut-être des pièces qui marquent également l'effet de l'interférence des rayons.« (Auszüge aus Handschriften von Arago 1847.)

[41] (S. [illegible].) Arago im Annuaire pour 1831 p. 168.

[42] (S. [illegible].) Aristot. de Coelo II, 8 p. 290 Bekker.

instrumente: die von Ramsden, Troughton, Fortin, Reichenbach, Gambey, Ertel, Steinheil, Repsold, Pistor, Oertling .....; für Chronometer und astronomische Pendeluhren: Mudge, Arnold, Emery, Earnshaw, Breguet, Jürgensen, Kessels, Winnerl, Tiede ..... In den schönen Arbeiten, welche wir William und John Herschel, South, Struve, Bessel und Dawes über Abstände und periodische Bewegung der Doppelsterne verdanken, offenbart sich hauptsächlich jene Gleichzeitigkeit der Vervollkommnung in scharfem Sehen und Messen. Struve's große Classification der Doppelsterne liefert von denen, deren Abstand unter 1″ ist, gegen 100; von denen, die zwischen 1″ und 2″ fallen, 336: alle mehrfach gemessen.[33]

Seit wenigen Jahren haben zwei Männer, welche jedem industriellen Gewerbe fern stehen, der Earl of Rosse in Parsonstown (12 Meilen westlich von Dublin) und Herr Lassell zu Starfield bei Liverpool, aus edler Begeisterung für die Sternkunde, mit der aufopferndsten Freigebigkeit und unter eigener unmittelbaren Leitung, zwei Reflectoren zu Stande gebracht, welche auf's höchste die Erwartung der Astronomen spannen.[34] Mit dem Telescope von Lassell, das nur 2 Fuß Oeffnung und 20 Fuß Brennweite hat, sind schon ein Trabant des Neptun und ein achter Trabant des Saturn entdeckt worden; auch wurden zwei Uranustrabanten wieder aufgefunden. Das neue Riesentelescop von Lord Rosse hat 5 Fuß 7 Zoll 7 Linien (6 engl. Fuß) Oeffnung und 46 Fuß 11 Zoll (50 engl. Fuß) Länge. Es steht im Meridian zwischen zwei Mauern, die von jeder Seite 12 Fuß von dem Tubus entfernt und 45 bis 52 Fuß hoch sind. Viele Nebelflecke, welche bisher



nach eine correctur AH.

kein Instrument auflösen konnte, sind durch dieses herrliche Telescop in ~~Sternhaufen/oder~~ Sternschwärme aufgelöst; die Gestalt anderer Nebelflecke ist in ihren wahren Umrissen nun zum ersten Mal erkannt worden. Eine wundersame Helligkeit (Lichtmasse) wird von dem Spiegel ausgegossen.

Morin, der mit Gascoigne (vor Picard und Auzout) ~~das Verdienst hatte~~ zuerst das Fernrohr mit Meßinstrumenten ~~zu verbinden~~, fiel gegen 1638 auf den Gedanken Gestirne bei hellem Tage telescopisch zu beobachten. „Nicht Tycho's große Arbeit über die Position der Firsterne, indem dieser 1582, also 28 Jahre vor Erfindung der Fernröhre, Venus bei Tage mit der Sonne und bei Nacht mit den Sternen verglich; sondern", sagt Morin selbst [35], „der einfache Gedanke, daß, wie Venus, so auch Arcturus und andere Firsterne, wenn man sie einmal vor Sonnenaufgang im Felde des Fernrohrs hat, nach Sonnenaufgang am Himmelsgewölbe verfolgt werden können: habe ihn zu einer Entdeckung geführt, welche für die Längen-Bestimmungen auf dem Meere wichtig werden möge. Niemand habe vor ihm die Firsterne in Angesicht der Sonne auffinden können." Seit der Aufstellung großer Mittags-Fernröhre durch Römer (1691) wurden Tagesbeobachtungen der Gestirne häufig und fruchtbar, ja bisweilen selbst auf Messung von Doppelsternen mit Nutzen angewandt. Struve bemerkt [36], er habe in dem Dorpater Refractor mit Anwendung einer Vergrößerung von 320 Mal die kleinsten Abstände überaus schwacher Doppelsterne bestimmt, bei so hellem Crepuscularlichte, daß man um Mitternacht bequem lesen konnte. Der Polarstern hat in nur 18" Entfernung einen Begleiter 9ter Größe; im Dorpater Re-

fractor haben Struve und Wrangel diesen Begleiter bei Tage gesehen[37], eben so einmal Encke und Argelander.

Die mächtige Wirkung der Fernröhre zu einer Zeit, wo durch vielfache Reflexion das diffuse Licht[38] der Atmosphäre hinderlich ist, erregt ~~Bewunderung.~~ Als optisches Problem interessirte sie auf das lebhafteste den der Wissenschaft so früh entrissenen Bessel. In seinem langen Briefwechsel mit mir kam er oft darauf zurück, und bekannte, keine ihn ganz befriedigende Lösung finden zu können. Ich darf auf den Dank meiner Leser rechnen, wenn ich in einer Anmerkung[39] Arago's Ansichten einschalte, wie dieselben in einer der vielen Handschriften enthalten sind, welche mir bei meinem häufigen Aufenthalte in Paris zu benutzen erlaubt war. Nach der scharfsinnigen Erklärung meines vieljährigen Freundes erleichtern starke Vergrößerungen das Auffinden und Erkennen der Fixsterne, weil sie das Bild derselben ~~nicht ausdehnen, nicht durch Dilatation die Intensität des Glanzes vermindern~~, aber dagegen auf den Luftraum wirken, von welchem sich der Fixstern abhebt. Das Fernrohr, indem es gleichsam die erleuchteten Theile der Luft, welche das Objectiv umfaßt, von einander entfernt, verdunkelt das Gesichtsfeld, vermindert die Intensität seiner Erleuchtung. Wir sehen aber nur durch den Unterschied des Lichtes des Fixsternes und des Luftfeldes, d. h. der Luftmasse, welche ihn im Fernrohr umgiebt. Ganz anders als der einfache Strahl des Fixsternbildes verhalten sich Planetenscheiben. Diese verlieren in dem vergrößernden Fernrohr durch Dilatation ~~ihr Licht~~ eben so wie das Luftfeld (l'aire aérienne). Noch ist zu erwähnen, daß starke Vergrößerungen die scheinbare Schnelligkeit der Be-

wegung des Firsterns wie die der Scheibe vermehren. Dieser Umstand kann in Instrumenten, welche nicht durch Uhrwerk parallactisch der Himmelsbewegung folgen, das Erkennen der Gegenstände am Tage erleichtern. Andere und andere Punkte der Netzhaut werden gereizt. Sehr schwache Schatten, bemerkt Arago an einem anderen Orte, werden erst sichtbar, wenn man ihnen eine Bewegung geben kann.

Unter dem reinen Tropenhimmel, in der trockensten Jahreszeit, habe ich oft mit der schwachen Vergrößerung von 95 Mal in einem Fernrohr von Dollond die blasse Jupitersscheibe aufgefunden, wenn die Sonne schon 15° bis 18° hoch stand. Lichtschwäche des Jupiter und Saturn bei Tage im großen Berliner Refractor gesehen und contrastirend mit dem ebenfalls reflectirten Lichte der der Sonne näheren Planeten, Venus und Merkur, hat mehrmals Dr. Galle überrascht. Jupitersbedeckungen sind mit starken Fernröhren bisweilen bei Tage (von Flaugergues 1792, von Struve 1820) beobachtet worden. Argelander sah (7 Dec. 1849) in einem 5füßigen Fraunhofer eine Viertelstunde nach Sonnenaufgang zu Bonn sehr deutlich 3 Jupiterstrabanten. Den 4ten konnte er nicht erkennen. Noch später sah der Gehülfe Herr Schmidt den Austritt sämmtlicher Trabanten, auch des 4ten, aus dem dunkeln Mondrande in dem 8füßigen Fernrohre des Heliometers. Die Bestimmung der Grenzen der telescopischen Sichtbarkeit kleiner Sterne bei Tageshelle unter verschiedenen Klimaten und auf verschiedenen Höhen über der Meeresfläche hat gleichzeitig ein optisches und ein meteorologisches Interesse.

Zu den merkwürdigen und in ihren Ursachen viel be-

strittenen Erscheinungen im natürlichen wie im telescopischen Sehen gehört das nächtliche Funkeln (das Blinken, die Scintillation) der Sterne. Zweierlei ist nach Arago's Untersuchungen [40] in der Scintillation wesentlich zu unterscheiden: 1) Veränderung der Lichtstärke in plötzlicher Abnahme bis zum Verlöschen und Wiederauflodern; 2) Veränderung der Farbe. Beide Veränderungen sind in der Realität noch stärker, als sie dem bloßen Auge erscheinen; denn wenn einzelne Punkte der Netzhaut einmal angeregt sind, so bewahren sie den empfangenen Lichteindruck: so daß das Verschwinden des Sterns, seine Verdunkelung, sein Farbenwechsel nicht in ganzem, vollem Maaße von uns empfunden werden. Auffallender zeigt sich das Phänomen des Sternfunkelns im Fernrohr, sobald man dasselbe erschüttert. Es werden dann andere und andere Punkte der Netzhaut gereizt; es erscheinen farbige, oft unterbrochene Kreise. In einer Atmosphäre, die aus stets wechselnden Schichten von verschiedener Temperatur, Feuchtigkeit und Dichte zusammengesetzt ist, erklärt das Princip der Interferenz, wie nach einem augenblicklichen farbigen Auflodern ein eben so augenblickliches Verschwinden oder die plötzliche Verdunkelung des Gestirnes statt finden kann. Die Undulations-Theorie lehrt im allgemeinen, daß zwei Lichtstrahlen (zwei Wellensysteme), von einer Lichtquelle (einem Erschütterungs-Mittelpunkte) ausgehend, bei Ungleichheit des Weges sich zerstören; daß das Licht des einen Strahles, zu dem des anderen Strahles hinzugefügt, Dunkelheit hervorbringt. Wenn das Zurückbleiben des einen Wellensystems gegen das andere eine ungerade Anzahl halber Undulationen beträgt, so streben beide Wellen-

systeme, demselben Aether-Molecule zu gleicher Zeit gleiche, aber entgegengesetzte Geschwindigkeiten mitzutheilen: so daß die Wirkung ihrer Vereinigung die Ruhe des Aether-Molecules, also Finsterniß ist. In gewissen Fällen spielt die Refrangibilität der verschiedenen Luftschichten, welche die Lichtstrahlen durchschneiden, mehr als die verschiedene Länge des Weges, die Hauptrolle bei der Erscheinung. [41]

Die Stärke der Scintillation ist unter den Fixsternen selbst auffallend verschieden; nicht von der Höhe ihres Standes und von ihrer scheinbaren Größe allein abhängig, sondern, wie es scheint, von der Natur ihres eigenen Lichtprocesses. Einige, z. B. Wega, zittern weniger als Arctur und Procyon. Der Mangel der Scintillation bei den Planeten mit größeren Scheiben ist der Compensation und ausgleichenden Farbenvermischung zuzuschreiben, welche die einzelnen Punkte der Scheibe geben. Es wird ~~dieselbe~~ die Scheibe wie ein Aggregat von Sternen betrachtet, welche das fehlende, durch Interferenz vernichtete Licht gegenseitig ersetzen und die farbigen Strahlen zu weißem Lichte wiederum vereinigen. Bei Jupiter und Saturn bemerkt man deshalb am seltensten Spuren der Scintillation; wohl aber bei Merkur und Venus, da der scheinbare Durchmesser der Scheiben in den letztgenannten zwei Planeten bis 4'',4 und 9'',5 herabsinkt. Auch bei Mars kann zur Zeit der Conjunction sich der Durchmesser bis 3'',3 vermindern. In den heiteren, kalten Winternächten der gemäßigten Zone vermehrt die Scintillation den prachtvollen Eindruck des gestirnten Himmels auch durch den Umstand, daß, indem wir Sterne 6ter ~~und~~ bis 7ter Größe bald hier, bald dort aufglimmen sehen, wir, getäuscht, mehr leuchtende Punkte vermuthen und zu er-

kennen glauben, als das unbewaffnete Auge wirklich unterscheidet. Daher das populäre Erstaunen über die wenigen Tausende von Sternen, welche genaue Sterncataloge als den bloßen Augen sichtbar angeben. Daß das zitternde Licht die Fixsterne von den Planeten unterscheide, war von früher Zeit den griechischen Astronomen bekannt; aber Aristoteles, nach der Ausströmungs- und Tangential-Theorie des Sehens, der er anhängt, schreibt das Zittern und Funkeln der Fixsterne, sonderbar genug, einer Anstrengung des Auges zu. „Die eingehefteten Sterne" (die Fixsterne), sagt er [42], „glänzen, die Planeten nicht: denn die Planeten sind nahe, so daß das Gesicht im Stande ist sie zu erreichen; bei den feststehenden (Gestirnen) aber geräth das Auge wegen der Entfernung und Anstrengung in eine zitternde Bewegung.

Zu Galilei's Zeiten, zwischen 1572 und 1604, in einer Epoche großer Himmelsbegebenheiten, da drei neue Sterne [43] von mehr Glanz als Sterne erster Größe plötzlich erschienen und einer derselben im Schwan 21 Jahre leuchtend blieb, zog das Funkeln als das muthmaßliche Criterium eines nicht planetarischen Weltkörpers Kepler's Aufmerksamkeit besonders auf sich. Der damalige Zustand der Optik verhinderte freilich den um diese Wissenschaft so hoch verdienten Astronomen sich über die gewöhnlichen Ideen von bewegten Dünsten zu erheben. [44] Auch unter den neu erschienenen Sternen, deren die chinesischen Annalen nach der großen Sammlung von Ma-tuan-lin erwähnen, wird bisweilen des sehr starken Funkelns erwähnt.

Zwischen den Wendekreisen und ihnen nahe giebt bei gleichmäßigerer Mischung der Luftschichten die große Schwäche

oder völlige Abwesenheit der Scintillation der Firsterne, 12 bis 15 Grade über dem Horizont, dem Himmelsgewölbe einen eigenthümlichen Charakter von Ruhe und milderem Lichte. Ich habe in mehreren meiner Naturschilderungen der Tropenwelt dieses Charakters erwähnt: der auch schon dem Beobachtungsgeiste von La Condamine und Bouguer in den peruanischen Ebenen, wie von Garcin [45] in Arabien, Indien und an den Küsten des persischen Meerbusens (bei Bender Abassi) nicht entgangen war.

Da der Anblick des gestirnten Himmels in der Jahreszeit perpetuirlich heiterer, ganz wolkenfreier Tropennächte für mich größern Reiz hatte, so bin ich bemüht gewesen in meinen Tagebüchern stets die Höhen über dem Horizonte aufzusuchen, in der das Funkeln der Sterne bei verschiedenen Hygrometerständen aufhörte. Cumana und der regenlose Theil des peruanischen Littorals der Südsee wenn in letzterem die Zeit der Garua (des Nebels) noch nicht eingetreten war, eignete sich vorzüglich zu solchen Beobachtungen. Nach Mittelzahlen scheinen die größeren Firsterne meist nur bis 10° oder 12° Höhe über dem Horizont zu scintilliren. In größeren Höhen gießen sie auch ein milderes planetarisches Licht. Am sichtbarsten wird der Unterschied erkannt, wenn man dieselben Firsterne in ihrem allmäligen Aufsteigen oder Niedersinken verfolgt und dabei die Höhenwinkel mißt oder (bei bekannter Ortsbreite und Zeit) berechnet. In einzelnen gleich heiteren und gleich windlosen Nächten erstreckte sich die Region des Funkelns bis 20°, ja bis 25° Höhe, aber zwischen diesen Verschiedenheiten der Höhe oder der Stärke der Scintillation und den Hygrometer- und Thermometer-Ständen, die in der

unteren, uns allein zugänglichen Region der Luft beobachtet wurden, habe ich fast nie einen Zusammenhang entdecken können. Ich sah in aufeinander folgenden Nächten nach beträchtlicher Scintillation 60 + 70° hoher Gestirne bei 80° des Saussure'schen Haarhygrometers die Scintillation bis 15° Höhe über dem Horizont völlig aufhören, und dabei die Luftfeuchtigkeit ansehnlich sich vermindern, den Hygrometer bis 85° zurückgehen. Es ist nicht die Quantität der Wasserdämpfe welche die Atmosphäre aufgelöst erhält; es ist die ungleiche Vertheilung der Dämpfe in den übereinander liegenden Schichten und die, in den unteren Regionen nicht bemerkbaren, oberen Strömungen kalter und warmer Luft, welche das verwickelte Ausgleichungs-Spiel der Interferenz der Licht-Strahlen modificiren. Auch bei sehr dünnem gelbrothem Nebel, der kurz vor Erdstößen den Himmel färbte, vermehrte sich auffallend das Funkeln hochstehender Gestirne. Alle diese Bemerkungen beziehen sich auf die völlig heitere, wolken- und regenlose Jahreszeit der tropischen Zone 10° bis 12° nördlich und südlich vom Aequator. Die Lichtphänomene, welche beim Eintritt der Regenzeit während des Durchgangs der Sonne durch den Zenith erscheinen, hangen von sehr allgemein und kräftig, fast stürmisch wirkenden Ursachen ab. Die plötzliche Schwächung des Nordost-Passates, und die Unterbrechung regelmäßiger oberer Strömungen vom Aequator zu den Polen und unteren Strömungen von den Polen zum Aequator erzeugen Wolkenbildungen, täglich zu bestimmter Zeit wiederkehrende Gewitter und Regengüsse. Ich habe mehrere Jahre hinter einander bemerkt, wie an den Orten, an denen das Funkeln der Fixsterne überhaupt etwas seltenes ist, der Eintritt

der Regenzeit viele Tage im voraus sich durch das zitternde Licht der Gestirne in großer Höhe über dem Horizont verkündigt. Wetterleuchten, einzelne Blitze am fernen Horizont ohne sichtbares Gewölk oder in schmalen senkrecht aufsteigenden Wolkensäulen sind dann begleitende Erscheinungen. Ich habe diese charakteristischen Vorgänge, die physiognomischen Veränderungen der Himmelsluft in mehreren meiner Schriften zu schildern versucht.[46]

Ueber die Geschwindigkeit des Lichtes, über die Wahrscheinlichkeit, daß dasselbe eine gewisse Zeit zu seiner Fortpflanzung brauche, findet sich die älteste Ansicht bei Bacon von Verulam in dem zweiten Buche des Novum Organum. Er spricht von der Zeit, deren ein Lichtstrahl bedarf, die ungeheure Strecke des Weltraums zu durchlaufen; er wirft schon die Frage auf, ob die Sterne noch vorhanden sind, die wir gleichzeitig funkeln sehen.[47] Man erstaunt diese glückliche Ahndung in einem Werke zu finden, dessen geistreicher Verfasser in mathematischem, astronomischem und physikalischem Wissen tief unter dem seiner Zeitgenossen stand. Gemessen wurden die Geschwindigkeit des reflectirten Sonnenlichtes durch Römer (November 1675) mittelst der Vergleichung von Verfinsterungs-Epochen der Jupiterstrabanten; die Geschwindigkeit des directen Lichtes der Firsterne mittelst Bradley's großer Entdeckung der Aberration (Herbst 1727), des sinnlichen Beweises von der translatorischen Bewegung der Erde, d. i. von der Wahrheit des copernicanischen Systemes. In der neuesten Zeit ist eine dritte Methode der Messung durch Arago gegründet worden, die der Lichterscheinungen eines veränderlichen Sternes, z. B. des Algol im Perseus.[48] Zu diesen

astronomischen Methoden gesellt sich noch eine terrestrische Messung, welche mit Scharfsinn und Glück ganz neuerlich Herr Fizeau in der Nähe von Paris ausgeführt hat. Sie erinnert an einen frühen, zu keinem Resultate leitenden Versuch von Galilei mit zwei gegenseitig zu verdeckenden Laternen.

Aus Römer's ersten Beobachtungen der Jupiterstrabanten schätzten Horrebow und Du Hamel den Lichtweg in Zeit von der Sonne zur Erde in mittlerer Entfernung 14′ 7″, Cassini 14′ 10″; Newton[49], was recht auffallend ist, der Wahrheit weit näher 7′ 30″. Delambre[50] fand, indem er bloß unter den Beobachtungen seiner Zeit die des ersten Trabanten in Rechnung nahm, 8′ 13″,2. Mit vielem Rechte hat Encke bemerkt, wie wichtig es wäre, in der sicheren Hoffnung bei der jetzigen Vollkommenheit der Fernröhren übereinstimmendere Resultate zu erlangen, eine eigene Arbeit über die Verfinsterungen des Jupitertrabanten zur Ableitung der Lichtgeschwindigkeit zu unternehmen.

Aus Bradley's von Rigaud in Oxford wieder aufgefundenen Aberrations-Beobachtungen folgen nach der Untersuchung von Dr. Busch[51] in Königsberg für den Lichtweg von der Sonne zur Erde 8′ 12″,14; die Geschwindigkeit des Sternlichts 41994 geogr. Meilen in der Secunde, und die Aberrations-Constante 20″,2116; aber nach neueren, achtzehnmonatlichen Aberrations-Beobachtungen von Struve am großen Passage-Instrument von Pulkowa[52] muß die erste dieser Zahlen ansehnlich vergrößert werden. Die Resultate dieser großen Arbeit waren: 8′ 17″,78; woraus bei der Aberrations-Constante von 20″,4451 mit Encke's neuester Verbesserung der Sonnen-Parallare und der im

astronomischen Jahrbuch für 1852 von ihm angegebenen Werthe des Erdhalbmessers die Lichtgeschwindigkeit von 41549 geogr. Meilen folgt. Der wahrscheinliche Fehler in der Geschwindigkeit soll kaum noch 2 geogr. Meilen betragen. Dies Struvische Resultat ist von dem Delambrischen (8′ 13″,2), das von Bessel in den **Tab. Regiom.** und bisher in dem Berliner astronomischen Jahrbuche angewandt worden ist, für die Zeit, welche der Lichtstrahl von der Sonne zur Erde braucht, um $^1/_{140}$ verschieden. Als völlig abgeschlossen ist die Discussion des Gegenstandes vielleicht noch nicht zu betrachten. Die früher gehegte Vermuthung, daß die Lichtgeschwindigkeit des Polarsterns in Verhältniß von 133 zu 134 schwächer sei als die seines Begleiters, ist noch vielem Zweifel unterworfen geblieben.

Ein durch seine Kenntnisse wie durch seine große Feinheit im Experimentiren ausgezeichneter Physiker, Herr Fizeau, hat durch sinnreich construirte Vorrichtungen, in denen künstliches, sternartiges Licht von Sauerstoff und Wasserstoff durch einen Spiegel in 8633 Meter (26575 Par. Fuß) Entfernung, zwischen Suresne und La Butte Montmartre, an den Punkt zurückgesandt wird, von dem es ausgegangen, eine terrestrische Messung der Lichtgeschwindigkeit vollbracht. Eine mit 720 Zähnen versehene Scheibe, welche 12,6 Umläufe in der Secunde machte, verdeckte abwechselnd den Lichtstrahl oder ließ ihn frei durch zwischen den Zähnen des Randes. Aus der Angabe eines Zählers (compteur) glaubte man schließen zu können, daß das künstliche Licht 17266 Meter, d. i. den doppelten Weg zwischen den Stationen, in $^1/_{18000}$ einer Zeitsecunde zurücklegte: woraus sich eine Geschwindigkeit von 310788 Kilometer oder (da 1 geogr.

Meile 7419 Meter ist) von 41899 geogr. Meilen in der Secunde[53] ergiebt. Dies Resultat käme danach dem von Delambre (41994 Meilen) aus den Jupiterstrabanten geschlossenen am nächsten.

Directe Beobachtungen und sinnreiche Betrachtungen über die Abwesenheit aller Färbung während des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne, auf die ich später zurückkommen werde, haben Arago zu dem Resultate geführt, daß nach der Undulations-Theorie die Lichtstrahlen welche verschiedene Farbe, und also sehr verschiedenartige Länge und Schnelligkeit der Transversal-Schwingungen haben, sich in den himmlischen Räumen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Deshalb ist aber doch im Inneren der verschiedenen Körper, durch welche die farbigen Strahlen gehen, ihre Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und Brechung verschieden.[54] Merkwürdige Beobachtungen Arago's haben gelehrt, daß im Prisma die Brechung nicht durch die relative Geschwindigkeit des Lichtes gegen die Erde verändert wird. Alle Messungen lehrten einstimmig als Resultat daß das Licht von den Sternen, nach welchen die Erde sich hinbewegt, denselben Brechungs-Index darbietet als das Licht der Sterne, von welchen die Erde sich entfernt. In der Sprache der Emissions-Hypothese sagte der berühmte Beobachter: daß die Körper Strahlen von allen Geschwindigkeiten aussenden, daß aber unter diesen verschiedenen Geschwindigkeiten nur eine die Empfindung des Lichts anregt.[55]

Vergleicht man die Geschwindigkeit des Sonnen-, Sternen- und irdischen Lichtes, welche auch in den Brechungswinkeln des Prisma sich alle auf ganz gleiche Weise

verhalten, mit der Geschwindigkeit des Lichtes der Reibungs-Electricität, so wird man geneigt nach den von Wheatstone mit bewundernswürdigem Scharfsinn angeordneten Versuchen die letztere auf das mindeste für schneller im Verhältniß wie 3 zu 2 zu halten. Nach dem schwächsten Resultate des Wheatstonischen optischen Dreh-Apparats legt das electrische Licht in der Secunde 288000 englische Meilen zurück oder (1 Statut-Meile, deren 69,12 auf den Grad gehen, zu 4954 Par. Fuß gerechnet) mehr als 62500 geographische Meilen.[56] Rechnet man nun mit Struve für Sternenlicht in den Aberrations-Beobachtungen ~~41518~~, so erhält man den ~~schon~~ oben angegebenen Unterschied ~~von 20982~~ geogr. Meilen als größere Schnelligkeit der Electricität.

Diese Angabe widerspricht ~~wenigstens~~ scheinbar der schon von William Herschel aufgestellten Ansicht, nach der das Sonnen- und Fixsternlicht vielleicht die Wirkung eines electro-magnetischen Processes, ein perpetuirliches Nordlicht sei. Ich sage scheinbar; denn es ist wohl nicht die Möglichkeit zu bestreiten, daß es in den leuchtenden Weltkörpern mehrere, sehr verschiedenartige magneto-electrische Processe geben könne, in denen das Erzeugniß des Processes, das Licht, eine verschiedenartige Fortpflanzungs-Geschwindigkeit besäße. Zu dieser Vermuthung gesellt sich die Unsicherheit des numerischen Resultats in den Wheatstonischen Versuchen. Ihr Urheber selbst hält dasselbe für „nicht hinlänglich begründet und neuer Bestätigung bedürftig", um befriedigend mit den Aberrations- und Satelliten-Beobachtungen verglichen zu werden.

Neuere Versuche, welche Walker in den Vereinigten Staaten von Nordamerika über die ~~Geschwindigkeit der~~

41549, 9 von 20951

Fortpflanzung der Electricität bei Gelegenheit seiner telegraphischen Längen-Bestimmungen von Washington, Philadelphia, New-York und Cambridge machen konnten, haben die Aufmerksamkeit der Physiker besonders auf sich gezogen. Nach Steinheil's Beschreibung dieser Versuche war die astronomische Uhr des Observatoriums in Philadelphia mit dem Schreib-Apparate von Morse auf der Telegraphenlinie in solche Verbindung gesetzt, daß sich an den endlosen Papierstreifen des Apparats der Gang dieser Uhr durch Punkte selbst aufzeichnet. Der electrische Telegraph trägt jedes dieser Uhrzeichen augenblicklich nach den anderen Stationen, und giebt denselben durch ähnliche Punkte auf ihren fortrückenden Papierstreifen die Zeit von Philadelphia. Auf diese Weise können willkührliche Zeichen oder der Moment des Durchganges eines Sternes in gleicher Art von dem Beobachter der Station eingetragen werden, indem er bloß mit dem Finger drückend eine Klappe berührt. „Der wesentliche Vortheil dieser amerikanischen Methode besteht," wie Steinheil sich ausdrückt, „darin, daß sie die Zeitbestimmung unabhängig von der Verbindung der beiden Sinne, — Gesicht und Gehör —, gemacht hat, indem der Uhrgang sich selbst notirt und der Moment des Sterndurchganges (nach Walker's Behauptung bis auf den mittleren Fehler von dem 70sten Theil einer Secunde) bezeichnet wird. Eine constante Differenz der verglichenen Uhrzeichen von Philadelphia und Cambridge entspringt aus der Zeit, die der electrische Strom braucht, um zweimal den Schließungskreis zwischen beiden Stationen zu durchlaufen."

Messungen, welche auf Leitungswegen von 1050 englischen oder 242 geographischen Meilen Länge angestellt

wurden, gaben aus 18 Bedingungsgleichungen die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des hydrogalvanischen Stromes nur zu 18700 englischen oder 4060 geographischen Meilen [57], d. h. fünfzehnmal langsamer als der electrische Strom in Wheatstone's Drehscheiben. Da in den merkwürdigen Versuchen von Walker nicht zwei Drähte angewandt wurden, sondern die Hälfte der Leitung, wie man sich auszudrücken pflegt, durch den feuchten Erdboden geschah: so könnte hier die Vermuthung gerechtfertigt scheinen, daß die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Electricität sowohl von der Natur als der Dimension [58] des Mediums abhängig ist. Schlechte Leiter in der Voltaischen Kette erwärmen sich stärker als gute Leiter, und die electrischen Entladungen sind nach den neuesten Versuchen von Rieß [59] ein sehr verschiedenartig complicirtes Phänomen. Die jetzt herrschenden Ansichten über das, was man „Verbindung durch Erdreich" zu nennen pflegt, sind der Ansicht von linearer Molecular-Leitung zwischen den beiden Drahtenden und der Vermuthung von Leitungs-Hindernissen, von Anhäufung und Durchbruch in einem Strome ganz entgegen: da das, was einst als Zwischenleitung in der Erde betrachtet wurde, einer Ausgleichung (Wiederherstellung) der electrischen Spannung allein angehören soll.

Wenn es gleich nach den jetzigen Grenzen der Genauigkeit in dieser Art von Beobachtungen wahrscheinlich ist, daß die Aberrations-Constante und demnach die Lichtgeschwindigkeit aller Fixsterne dieselbe ist; so ist doch auch mehrmals der Möglichkeit gedacht worden, daß es leuchtende Weltkörper gebe, deren Licht deshalb nicht bis zu uns gelangt, weil bei ihrer ungeheuren Masse die Gravi-

tation die Lichttheilchen zur Umkehr nöthigt. Die Emissions-Theorie giebt solchen Phantasien eine wissenschaftliche Form.[60] Ich erwähne hier derselben nur deshalb, weil später gewisser Eigenthümlichkeiten der Bewegung, welche dem Procyon zugeschrieben wurden und auf eine Störung durch dunkle Weltkörper zu leiten schienen, Erwähnung geschehen muß. Es ist der Zweck dieses Theils meines Werkes, das zu berühren, was zur Zeit seiner Ausarbeitung und seines Erscheinens die Wissenschaft nach verschiedenen Richtungen bewegt hat und so den individuellen Charakter einer Epoche in der siderischen wie in der tellurischen Sphäre bezeichnet.

Die photometrischen oder Helligkeits-Verhältnisse selbstleuchtender Gestirne, welche den Weltraum erfüllen, sind seit mehr als zweitausend Jahren ein Gegenstand wissenschaftlicher Beobachtung und Schätzung gewesen. Die Beschreibung des gestirnten Himmels umfaßte nicht bloß die Ortsbestimmungen, die Messung des Abstandes der leuchtenden Weltkörper von einander und von Kreisen, welche sich auf den scheinbaren Sonnenlauf und die tägliche Bewegung des Himmelsgewölbes beziehen; sie berührt auch zugleich die relative Lichtstärke der Gestirne. Die Aufmerksamkeit der Menschen ist gewiß am frühesten auf den letzten Gegenstand geheftet gewesen; einzelne Sterne haben Namen erhalten, ehe man sie sich als mit anderen in Gruppen und Bildern verbunden dachte. Unter den wilden kleinen Völkerschaften, welche die dichten Waldgegenden des Oberen Orinoco und Atabapo bewohnen, an Orten, wo der undurchdringliche Baumwuchs mich gewöhnlich zwang zu Breiten-Bestimmungen nur hoch culminirende Sterne zu beobachten, fand ich bei einzelnen Individuen, besonders bei Greisen, Be-



/den /e /oft

noch eine Correctur AvH

nennungen für Canopus, Achernär, die Füße des Centauren und α des südlichen Kreuzes. Hätte das Verzeichniß der Sternbilder, welches wir unter dem Namen der Catasterismen des Eratosthenes besitzen, das hohe Alter, das man ihm so lange zugeschrieben (zwischen Autolycus von Pitane und Timocharis, also fast anderthalb Jahrhunderte vor Hipparch); so besäßen wir in der Astronomie der Griechen eine Grenze für die Zeit, wo die Fixsterne noch nicht nach relativen Größen gereihet waren. Es wird in den Catasterismen bei der Aufzählung der Gestirne, welche jedem einzelnen Sternbilde zukommen, oft der Zahl der in ihnen leuchtendsten und größten, oder der dunkeln, wenig erkennbaren, gedacht;[61] aber keiner relativen Beziehung der Angaben von einem Sternbilde zum anderen. Die Catasterismen sind nach Bernhardy, Baehr und Letronne mehr als zwei Jahrhunderte neuer als der Catalog des Hipparchus: eine unfleißige Compilation, ein Excerpt aus dem, dem Julius Hyginus zugeschriebenen Poeticum astronomicum. Jener Catalog des Hipparchus, welchen wir in der Form besitzen, die ihm im Almagest gegeben ist, enthält die erste und wichtige Bestimmung der Größenclassen (Helligkeits-Abstufungen) von 1022 Sternen, also ungefähr von ⅕ aller am ganzen Himmel mit bloßen Augen sichtbaren Sterne zwischen 1ter und 6ter Größe, letztere mit eingeschlossen. Ob die Schätzungen von Hipparchus allein herrühren, ob sie nicht vielmehr theilweise den Beobachtungen des Timocharis oder Aristyllus angehören, welche von Hipparchus so oft benutzt wurden; bleibt ungewiß.

Diese Arbeit ist die wichtige Grundlage gewesen, auf

welche die Araber und das ganze Mittelalter fortgebauet; ja die bis in das 19te Jahrhundert übergegangene Gewohnheit die Zahl der Sterne erster Größe auf 15 zu beschränken (Mädler zählt deren 18, Argelander 20, Rümker und John Herschel nach sorfältigerer Erforschung des südlichen Himmels 23 bis 24) stammt noch aus der Classification des Almagest am Schluß der Sterntafel des achten Buches her. Ptolemäus, auf das natürliche Sehen angewiesen, nannte dunkle Sterne alle, welche schwächer als seine 6te Classe leuchten; von dieser Classe führt er sonderbarerweise nur 49 auf, fast gleichartig unter beide Hemisphären vertheilt. Erinnert man sich, daß das Verzeichniß nur ohngefähr den fünften Theil aller dem bloßen Auge sichtbaren Fixsterne aufführt, so hätte dasselbe, nach Argelander's Untersuchungen, 640 Sterne 6ter Größe geben sollen. Die Nebelsterne (νεφελοειδεῖς) des Ptolemäus und der Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes sind meist kleine Sternschwärme [62], welche bei der reineren Luft des südlichen Himmels als Nebelflecke erscheinen. Ich gründe diese Vermuthung besonders auf die Angabe eines Nebels an der rechten Hand des Perseus. Galilei, der so wenig als die griechischen und arabischen Astronomen den dem bloßen Auge sichtbaren Nebelfleck der Andromeda kannte, sagt im Nuncius sidereus selbst, daß stellae nebulosae nichts anderes sind als Sternhaufen, die wie areolae sparsim per aethera fulgent. [63] Das Wort Größenordnung (τῶν μεγάλων τάξις), obgleich auf den Glanz beschränkt, hat doch schon im 9ten Jahrhunderte zu Hypothesen über die Durchmesser der Sterne verschiedener Helligkeit geführt [64], als hinge die Intensität des Lichts nicht zugleich von der Entfernung,

dem Volum, der Masse und der eigenthümlichen, den Lichtproceß begünstigenden, Beschaffenheit der Oberfläche des Weltkörpers ab.

Zur Zeit der mongolischen Obergewalt, als im 15ten Jahrhundert unter dem Timuriden Ulugh Beig die Astronomie in Samarkand in größter Blüthe war, erhielten photometrische Bestimmungen dadurch einen Zuwachs, daß jede der 6 Classen der hipparchischen und ptolemäischen Sterngrößen in 3 Unterabtheilungen getheilt wurde; man unterschied kleine, mittlere und große Sterne der zweiten Größe: was an die Versuche zehntheiliger Abstufungen von Struve erinnert [65]. In den Tafeln von Ulugh Beig wird dieser photometrische Fortschritt, die genauere Bestimmung der Lichthelligkeiten, dem Abdurrahman Sufi zugeschrieben, welcher ein eigenes Werk „von der Kenntniß der Fixen" herausgegeben hatte. Seit der Einführung des telescopischen Sehens und seiner allmäligen Vervollkommnung wurden die Schätzungen der Lichtabstufung weit über die 6te Classe ausgedehnt. Das Bedürfniß, die im Schwan und im Ophiuchus neu erschienenen Sterne (der letztere blieb 21 Jahre lang leuchtend) in der Zunahme und Abnahme ihres Lichtes mit dem Glanze anderer Sterne zu vergleichen, reizte zu photometrischen Betrachtungen. Die sogenannten dunkeln Sterne des Ptolemäus (unter der 6ten Größe) hatten numerische Benennungen relativer Licht-Intensität erhalten. „Astronomen," sagt Sir John Herschel, „welche an den Gebrauch mächtiger, raumdurchdringender Fernröhre gewöhnt sind, verfolgen abwärts die Reihung der Lichtschwäche von der 8ten bis zur 16ten Größe." [66] Aber bei so schwachem Lichtglanze sind die Benennungen

der Größenclassen leider sehr unbestimmt, da Struve zur 12ten bis 13ten Größe zählt, was John Herschel 18ter bis 20ter nennt.

Es ist hier nicht der Ort die sehr ungleichartigen Methoden zu prüfen, welche in anderthalb Jahrhunderten, von Auzout und Huygens bis Bouguer und Lambert, von William Herschel, Rumford und Wollaston bis Steinheil und John Herschel, zu Lichtmessungen angewandt worden sind. Es genügt nach dem Zweck dieses Werkes die Methoden übersichtlich zu nennen. Sie waren: Vergleichung mit den Schatten künstlicher Lichter, in Zahl und Entfernung verschieden; Diaphragmen; Plangläser von verschiedener Dicke und Farbe; künstliche Sterne, durch Reflex auf Glaskugeln gebildet; Nebeneinander-Stellung von zwei siebenfüßigen Telescopen, bei denen man fast in einer Secunde von einem zum anderen gelangen konnte; Reflexions-Instrumente, in welchen man zwei zu vergleichende Sterne zugleich sieht, nachdem das Fernrohr vorher so gestellt worden ist, daß der unmittelbar gesehene Stern zwei Bilder von gleicher Intensität gegeben hat[67]; Apparate mit einem vor dem Objectiv angebrachten Spiegel und Objectiv-Blendungen, deren Drehung auf einem Ringe gemessen wird; Fernröhre mit getheilten Objectiven, deren jede Hälfte das Sternlicht durch ein Prisma erhält; Astrometer[68], in welchen ein Prisma das Bild des Mondes oder des Jupiter reflectirt und durch eine Linse in verschiedenen Entfernungen zu einem lichtvolleren oder lichtschwächeren Stern concentrirt wird. Der geistreiche Astronom, welcher in der neuesten Zeit in beiden Hemisphären sich am eifrigsten mit der numerischen Bestimmung der Lichtstärke beschäftigt hat,

Sir John Herschel, gesteht doch nach vollbrachter Arbeit selbst, daß die praktische Anwendung genauer photometrischer Methoden noch immer als „ein Desideratum der Astronomie“ betrachtet werden müsse, daß „die Lichtmessung in der Kindheit liege.“ Das zunehmende Interesse für die veränderlichen Sterne, und eine neue Himmelsbegebenheit, die außerordentliche Lichtzunahme eines Sternes im Schiffe Argo im Jahre 1837, haben das Bedürfniß sicherer Lichtbestimmungen jetzt mehr als je fühlen lassen.

Es ist wesentlich zu unterscheiden zwischen der bloßen Reihung der Gestirne nach ihrem Glanze, ohne numerische Schätzungen der Intensität des Lichtes (eine solche Reihung enthält Sir John Herschel's wissenschaftliches Handbuch für Seefahrer); und zwischen Classificationen mit zugefügten Zahlen, welche die Intensität unter der Form sogenannter Größen-Verhältnisse, oder durch die gewagteren Angaben der Quantitäten des ausgestrahlten Lichtes ausdrücken.[69] Die erste Zahlenreihe, auf Schätzungen mit dem bloßen Auge gegründet, aber durch sinnreiche Bearbeitung des Stoffes[70] vervollkommnet, verdient unter den approximativen Methoden in dem gegenwärtigen so unvollkommenen Zustande der photometrischen Apparate wahrscheinlich den Vorzug: so sehr auch bei ihr durch die Individualität des Beobachters, die Heiterkeit der Luft, die verschiedene Höhe weit von einander entfernter und nur vermöge vieler Mittelglieder zu vergleichender Sterne, vor allem aber durch die ungleiche Färbung des Lichtes die Genauigkeit der Schätzungen gefährdet wird. Sehr glänzende Sterne erster Größe: Sirius und Canopus, α Centauri und Achernar, Deneb und Wega, sind schon bei weißem Lichte weit schwieriger

durch Schätzung des bloßen Auges mit einander zu vergleichen als schwächere Sterne unter der 6ten und 7ten Größe. Die Schwierigkeit der Vergleichung nimmt bei Sternen sehr intensiven Lichtes aber noch zu, wenn gelbe Sterne, Procyon, Capella oder Altair, mit röthlichen, wie Aldebaran, Arctur und Beteigeuze, verglichen werden sollen.[71]

Mittelst einer photometrischen Vergleichung des Mondes mit dem Doppelsterne $\alpha$ Centauri des südlichen Himmels, dem dritten aller Sterne an Lichtstärke, hat Sir John Herschel es versucht das Verhältniß zwischen der Intensität des Sonnenlichts und dem Lichte eines Sternes 1ster Größe zu bestimmen; es wurde dadurch (wie früher durch Wollaston) ein Wunsch erfüllt, den John Michell[72] schon 1767 ausgesprochen hatte. Nach dem Mittel aus 11 Messungen, mit einem prismatischen Apparate veranstaltet, fand Herschel den Vollmond 27408mal heller als $\alpha$ Centauri. Nun ist nach Wollaston[73] die Sonne 801072mal lichtstärker als der Vollmond; es folgt also daraus, daß das Licht, welches uns die Sonne zusendet, sich zu dem Lichte, das wir von $\alpha$ Centauri empfangen, ungefähr verhält wie 22000 Millionen zu 1. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, wenn man nach seiner Parallaxe die Entfernung des Sternes in Anschlag bringt, daß dessen innere (absolute) Leuchtkraft die unserer Sonne $2\frac{3}{10}$mal übersteigt. Die Helligkeit von Sirius hat Wollaston 20000 Millionen Male schwächer gefunden als die Sonne. Nach dem, was man jetzt von der Parallaxe des Sirius zu wissen glaubt (0″,230), überträfe aber seine wirkliche (absolute) Lichtstärke die der Sonne 63mal.[74] Unsere Sonne gehörte also durch die Intensität ihrer Lichtprocesse zu den schwachen Fixsternen. Sir John

Herschel schätzt die Lichtstärke des Sirius gleich dem Lichte von drei bis vierhundert Sternen 6ter Größe. Da es nach Analogie der schon eingesammelten Erfahrungen sehr wahrscheinlich ist, daß alle Weltkörper, wenn auch nur in sehr langen und ungemessenen Perioden, veränderlich sind im Raume wie in der Lichtstärke; so erscheint, bei der Abhängigkeit alles organischen Lebens von der Temperatur und Lichtstärke der Sonne, die Vervollkommnung der Photometrie als ein großer und ernster Zweck wissenschaftlicher Untersuchung. Diese Vervollkommnung allein kann die Möglichkeit darbieten künftigen Geschlechtern numerische Bestimmungen zu hinterlassen über den Lichtzustand des Firmaments. Viele geognostische Erscheinungen, welche sich beziehen auf die thermische Geschichte unseres Luftkreises, auf ehemalige Verbreitung von Pflanzen- und Thierarten, werden dadurch erläutert werden. Solche Betrachtungen waren vor mehr als einem halben Jahrhunderte dem großen Forscher William Herschel nicht entgangen, der, ehe noch der enge Zusammenhang von Electricität und Magnetismus entdeckt war, die ewig leuchtenden Wolkenhüllen des Sonnenkörpers mit dem Polarlichte des Erdballes verglich. [75]

Das vielversprechendste Mittel directer Messung der Lichtstärke hat Arago in dem Complementar-Zustande des durch Transmission und Reflexion geschehenen Farbenringe erkannt. Ich gebe in einer Anmerkung [76] mit den eigenen Worten meines Freundes die Angabe seiner photometrischen Methode, dessen er auch den optischen Grundsatz, auf welchem sein Cyanometer beruht, beigefügt hat.

Die sogenannten Größen-Verhältnisse der Firsterne,

welche jetzt unsere Cataloge und Sternkarten angeben, führen zum Theil als gleichzeitig auf, was bei den kosmischen Lichtveränderungen sehr verschiedenen Zeiten zugehört. Ein sicheres Kennzeichen solcher Lichtveränderungen ist aber nicht immer, wie lange angenommen worden ist, die Reihefolge der Buchstaben, welche in der seit dem Anfang des 17ten Jahrhunderts so viel gebrauchten Uranometria Bayeri den Sternen beigefügt sind. Argelander hat glücklich erwiesen, daß man von dem alphabetischen Vorrange nicht auf die relative Helligkeit schließen kann, und daß Bayer sich in der Wahl der Buchstaben habe von der Gestalt und Richtung der Sternbilder leiten lassen.[77]

Zeichen 19 haben

## Anmerkungen.

[1] (S. 60.) Kosmos Bd. II. S. 355—373 und 507—515.

[2] (S. 60.) Delambre, Hist. de l'Astronomie moderne T. II. p. 255, 269 und 272. Morin sagt selbst in seiner 1634 erschienenen Scientia longitudinum: applicatio tubi optici ad alhidadam pro stellis fixis prompte et accurate mensurandis a me excogitata est. Picard bediente sich noch bis 1667 keines Fernrohrs von Mauerquadranten; und Hevelius, als ihn Halley 1679 in Danzig besuchte und die Genauigkeit seiner Höhenmessungen bewunderte (Baily, Catal. of stars p. 38), beobachtete durch vervollkommnete Spaltöffnungen.

[3] (S. 61.) Der unglückliche, lang verkannte Gascoigne fand, kaum 23 Jahr alt, den Tod in der Schlacht bei Marston Moor, die Cromwell den königlichen Truppen lieferte (s. Derham in den Philos. Transact. Vol. XXX. for 1717—1719 p. 603—610). Ihm gehört, was man lange Picard und Auzout zugeschrieben und was der beobachtenden Astronomie, deren Hauptgegenstand es ist Orte am Himmelsgewölbe zu bestimmen, einen vorher unerreichten Aufschwung gegeben hat.

[4] (S. 61.) Kosmos Bd. II. S. 209.

[5] (S. 62.) Die Stelle, in welcher Strabo (lib. III p. 138 Casaub.) die Ansicht des Posidonius zu widerlegen sucht, lautet nach den Handschriften also: „Das Bild der Sonne vergrößere sich auf den Meeren, eben so wohl beim Aufgang als beim Untergang, weil da in größerem Maaße die Ausdünstungen aus dem feuchten Element aufsteigen; denn das Auge, wenn es durch die Ausdünstungen sehe, empfange, wie wenn es durch Röhren sieht, gebrochen die Bilder in erweiterter Gestalt; und dasselbe geschehe, wenn es durch eine trockne und dünne Wolke Sonne und Mond im Untergehen sehe, in welchem Falle denn auch das Gestirn röthlich erscheine." Man hat diese Stelle noch ganz neuerdings für corrumpirt gehalten (Kramer in Strabonis

Geogr. 1844 Vol. I p. 211) und statt δι' αὐλῶν: δι' ὑάλων (durch Glaskugeln) lesen wollen (Schneider, Eclog. phys. Vol. II. p. 273). Die vergrößernde Kraft der hohlen gläsernen, mit Wasser gefüllten Kugeln (Seneca I, 6) war den Alten allerdings so bekannt als die Wirkungen der Brenngläser oder Brennkrystalle (Aristoph. Nub. v. 765) und des Neronischen Smaragds (Plin. XXXVII, 5); aber zu astronomischen Meßinstrumenten konnten jene Kugeln gewiß nicht dienen. (Vergl. Kosmos Bd. II. S. 464 Note 44.) Sonnenhöhen, durch dünne, lichte Wolken oder durch vulkanische Dämpfe genommen, zeigen keine Spur vom Einfluß der Refraction (Humboldt, Recueil d'Observ. astr. Vol. I. p. 123). Baeyer hat bei vorbeiziehenden Nebelstreifen, ja bei geflissentlich erregten Dämpfen keine Angular-Veränderung des Heliotrop-Lichts gefunden und also Arago's Versuche völlig bestätigt. Peters in Pulkowa, indem er Gruppen von Sternhöhen bei heiterem Himmel und durch lichte Wolken gemessen, vergleicht, findet keinen Unterschied, der 0'',017 erreicht. S. dessen Recherches sur la Parallaxe des étoiles 1848 p. 80 und 140—143; Struve, Études stellaires p. 98. — Ueber die Anwendung der Röhren beim Absehen in den arabischen Instrumenten s. Jourdain sur l'Observatoire de Meragah p. 27 und A. Sédillot, Mém. sur les Instruments astronomiques des Arabes 1841 p. 198. Arabische Astronomen haben auch das Verdienst zuerst große Gnomonen mit kleiner circularer Oeffnung eingeführt zu haben. In dem großen Sextant von Abu Mohammed al-Chogandi erhielt der von 5 zu 5 Minuten eingetheilte Bogen das Bild der Sonne selbst. »A midi les rayons du Soleil passaient par une ouverture pratiquée dans la voûte de l'Observatoire qui couvrait l'instrument, suivaient le tuyau et formaient sur la concavité du Sextant une image circulaire, dont le centre donnait, sur l'arc gradué, le complément de la hauteur du soleil. Cet instrument ne diffère de notre Mural qu'en ce qu'il était garni d'un simple tuyau au lieu d'une lunette.« Sédillot p. 37, 202 und 205. Die durchlöcherten Abseher (Diopteru, pinnulae) wurden bei den Griechen und Arabern zu Bestimmung des Monddurchmessers dergestalt gebraucht, daß die circulare Oeffnung in der beweglichen Objectiv-Diopter größer als die der fest stehenden Ocular-Diopter war, und erstere so lange verschoben ward, bis die Mond-

scheibe, durch die Ocular-Oeffnung gesehen, die Objectiv-Oeffnung ausfüllte. Delambre, Hist. de l'Astr. du moyen âge p. 201 und Sédillot p. 198. Die Absehen mit runden oder Spalt-Oeffnungen des Archimedes, welcher sich der Schatten-Richtung von zwei kleinen, an derselben Alhidade befestigten Cylinder bediente, scheinen eine erst von Hipparch eingeführte Vorrichtung zu sein (Bailly, Hist. de l'Astr. mod. 2de éd. 1785 T. I. p. 480). Vergl. auch: Theon Alexandrin. Bas. 1538 p. 257 und 262; les Hypotyp. de Proclus Diadochus, ed. Halma 1820 p. 107 und 110; Ptolem. Almag. ed. Halma T. I. Par. 1813 p. LVII.

[6] (S. 62.) Nach Arago; s. Moigno, Répert. d'Optique moderne 1847 p. 153.

[7] (S. 63.) Vergl. über das Verhalten der dunkeln Streifen des Sonnenbildes im Daguerreotype die Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences T. XIV. 1842 p. 902 bis 904 und T. XVI. 1843 p. 402—407.

[8] (S. 64.) Kosmos Bd. II. S. 370.

[9] (S. 64.) Für die wichtige Unterscheidung des eigenen und reflectirten Lichtes kann hier als Beispiel angeführt werden Arago's Untersuchung des Cometenlichtes. Durch Anwendung der von ihm 1811 entdeckten chromatischen Polarisation bewies die Erzeugung von Complementar-Farben, roth und grün, daß in dem Lichte des Halley'schen Cometen (1835) reflectirtes Sonnenlicht enthalten sei. Den früheren Versuchen, mittelst gleicher und ungleicher Intensität der Bilder im Polariscop das eigene Licht der Capella mit dem des plötzlich (Anfang Juli 1819) aus den Sonnenstrahlen heraustretenden glanzvollen Cometen zu vergleichen, habe ich selbst beigewohnt. (Annuaire du Bureau des Long. pour 1836 p. 232, Kosmos Bd. I. S. 111 und 392, Bessel in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 169.)

[10] (S. 64.) Lettre de M. Arago à M. Alexandre de Humboldt 1840 p. 37: »A l'aide d'un polariscope de mon invention, je reconnus (avant 1820), que la lumière de tous les corps terrestres incandescents, *solides* ou *liquides*, est de la lumière naturelle, tant qu'elle émane du corps sous des incidences perpendiculaires. La lumière, au contraire, qui sort de la surface incandescente sous un angle aigu, offre des marques mani-

festes de polarisation. Je ne m'arrête pas à te rappeler ici, comment je déduisis de ce fait la conséquence curieuse que la lumière ne s'engendre pas seulement à la surface des corps; qu'une portion naît *dans leur substance même*, cette substance fût-elle du platine. J'ai seulement besoin de dire qu'en répétant la même série d'épreuves et avec les mêmes instruments sur la lumière que lance une substance *gazeuse* enflammée, on ne lui trouve, *sous quelque inclinaison que ce soit*, aucun des caractères de la *lumière polarisée*; que la lumière des gaz, prise à la sortie de la surface enflammée, est de la lumière naturelle, ce qui n'empêche pas qu'elle ne se polarise ensuite complètement si on la soumet à des réflexions ou à des réfractions convenables. De là une méthode très simple pour découvrir à 40 millions de lieues de distance la nature du Soleil. La lumière provenant *du bord de cet astre*, la lumière émanée de la matière solaire *sous un angle aigu*, et nous arrivant sans avoir éprouvé en route des réflexions ou des réfractions sensibles, offre-t-elle des traces de polarisation, le Soleil est un corps *solide* ou *liquide*. S'il n'y a, au contraire, aucun indice de polarisation dans la lumière du bord, la *partie incandescente* du Soleil *est gazeuse*. C'est par cet enchaînement méthodique d'observations qu'on peut arriver à des notions exactes sur la constitution physique du Soleil.« (Ueber die ~~drei~~ 7 Umhüllungen der Sonne s. Arago im Annuaire pour 1846 p. 464.) Alle umständlichen optischen Erörterungen, die ich den gedruckten oder handschriftlichen Abhandlungen meines Freundes entlehne, gebe ich mit seinen eigenen Worten wieder, um Mißdeutungen zu vermeiden, welche bei dem Zurückübersetzen in die französische Sprache oder in viele andere Sprachen, in denen der Kosmos erscheint, durch das Schwankende der wissenschaftlichen Terminologie entstehen könnten.

[11] (S. 64.) Sur l'effet d'une lame de tourmaline taillée parallèlement aux arêtes du prisme servant, lorsqu'elle est convenablement située, à éliminer en totalité les rayons réfléchis par la surface de la mer et mêlés à la lumière provenant de l'écueil. S. Arago, Instructions de la Bonite in dem Annuaire pour 1836 p. 339—343.

[12] (S. 64.) De la possibilité de déterminer les pouvoirs réfringents des corps d'après leur composition chimique (angewandt

auf das Verhältniß des Sauerstoffs zum Stickstoff in der atmosphärischen Luft, auf den Wasserstoff-Gehalt im Ammoniak und im Wasser, auf die Kohlensäure, den Alkohol und den Diamant) in Biot et Arago, Mémoire sur les affinités des corps pour la lumière vom 24 März 1806, Vergl. Mémoires mathém. et phys. de l'Institut T. VII. 1806 p. 327—346 und mein Mémoire sur les réfractions astronomiques dans la zone torride in dem Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 115 und 122.

[13] (S. 64.) Expériences de Mr. Arago sur la puissance réfractive des corps diaphanes (de l'air sec et de l'air humide) par le déplacement des franges in Moigno, Répertoire d'Optique mod. 1847 p. 159—162.

[14] (S. 65.) Um die Behauptung des Aratus, daß in den Plejaden nur sechs Sterne sichtbar sind, zu widerlegen, sagt Hipparch (ad Arati Phaen. I pag. 190 in Uranologio Petavii): „Dem Aratus ist ein Stern entgangen. Denn wenn man in einer heiteren und mondlosen Nacht sein Auge auf die Constellation scharf heftet, so erscheinen in derselben sieben Sterne: daher es wundersam scheinen kann, daß Attalus bei seiner Beschreibung der Plejaden ihm (dem Aratus) auch dieses Versehen hat durchgehen lassen, als sei dessen Angabe in der Ordnung." Merope wird in den dem Eratosthenes zugeschriebenen Catasterismen (XXIII) die unsichtbare, πανάφανής, genannt. Ueber einen muthmaßlichen Zusammenhang des Namens der Verschleierten (Tochter des Atlas) mit geographischen Mythen in der Meropis des Theopompus, wie mit dem großen saturnischen Continent des Plutarch und der Atlantis s. mein Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. I. p. 170. Vergl. auch Ideler, Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen 1809 S. 145, und in astronomischer Hinsicht Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. II. 1848 S. 36 und 166, wie Baily in den Mem. of the Astr. Soc. Vol. XIII p. 33.

[15] (S. 66.) Ideler, Sternnamen S. 19 und 25. — »On observe«, sagt Arago, »qu'une lumière forte fait disparaître une lumière faible placée dans le voisinage. Quelle peut en être la cause? Il est possible physiologiquement que l'ébranlement communiqué à la rétine par la lumière forte s'étend au delà des

points que la lumière forte a frappés, et que cet ébranlement secondaire absorbe et neutralise en quelque sorte l'ébranlement provenant de la seconde et faible lumière. Mais sans entrer dans ces causes physiologiques, il y a une cause directe qu'on peut indiquer pour la disparition de la faible lumière: c'est que les rayons provenant de la grande n'ont pas seulement formé une image nette sur la rétine, mais se sont dispersés aussi sur toutes les parties de cet organe à cause des imperfections de transparence de la cornée. — Les rayons du corps plus brillant *a* en traversant la cornée se comportent comme en traversant un corps légèrement dépoli. Une partie de ces rayons réfractés régulièrement forme l'image même de *a*, l'autre partie *dispersée* éclaire la totalité de la rétine. C'est donc sur ce fond lumineux que se projette l'image de l'objet voisin *b*. Cette dernière image doit donc ou disparaître ou être affaiblie. De jour deux causes contribuent à l'affaiblissement des étoiles. L'une de ces causes c'est l'image distincte de cette portion de l'atmosphère comprise dans la direction de l'étoile (de la portion aérienne placée entre l'oeil et l'étoile) et sur laquelle l'image de l'étoile vient de se peindre; l'autre cause c'est la lumière diffuse provenant de la dispersion que les défauts de la cornée impriment aux rayons émanants de tous les points de l'atmosphère visible. ***De nuit*** les couches atmosphériques interposées entre l'oeil et l'étoile vers laquelle on vise, n'agissent pas; chaque étoile du firmament forme une image plus nette, mais une partie de leur lumière se trouve dispersée à cause du manque de diaphanité de la cornée. Le même raisonnement s'applique à une deuxième, troisième ..... millième étoile. La rétine se trouve donc éclairée en totalité par une lumière diffuse, proportionnelle au nombre de ces étoiles et de leur éclat. On conçoit par-là que cette somme de lumière diffuse affaiblisse ou fasse entièrement disparaître l'image de l'étoile vers laquelle on dirige la vue.« (Arago, handschriftliche Aufsätze vom Jahr 1847.)

[16] (S. 67.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 284 und in den Comptes rendus T. XV. 1842 p. 750. „In Bezug auf Ihre Vermuthungen über die Sichtbarkeit der Jupiterstrabanten", schreibt mir Herr Dr. Galle, „habe ich einige Schätzungen der Größe angestellt, jedoch gegen mein eigenes Erwarten gefunden,

daß dieselben nicht 5ter Größe, sondern höchstens 6ter oder nur 7ter Größe sind. Bloß der hellste, dritte Trabant zeigte sich einem benachbarten Sterne 6ter Größe (den ich in einiger Entfernung vom Jupiter nur eben mit unbewaffnetem Auge erkennen konnte) etwa gleich: so daß, mit Rücksicht auf den Schein des Jupiter, dieser Trabant vielleicht 5ter bis 6ter Größe geschätzt werden könnte, wenn er isolirt stände. Der 4te Trabant befand sich in seiner größten Elongation; ich konnte ihn aber nur 7ter Größe schätzen. Die Strahlen des Jupiter würden die Sichtbarkeit dieses Trabanten nicht hindern, wenn derselbe heller wäre. Nach Vergleichungen des Aldebaran mit dem benachbarten, deutlich als doppelt erkennbaren Stern ϑ Tauri (mit 5½ Minute Distanz) schätze ich für ein gewöhnliches Auge die Strahlung des Jupiters auf mindestens 5 bis 6 Minuten.“ Diese Schätzungen stimmen mit denen von Arago überein; dieser glaubt sogar, daß die falschen Strahlen bei einigen Personen das Doppelte betragen. Die mittleren Entfernungen der 4 Trabanten vom Centrum des Hauptplaneten sind bekanntlich 1′ 51″, 2′ 57″, 4′ 42″ und 8′ 16″. »Si nous supposons que l'image de Jupiter, dans certains yeux exceptionnels, s'épanouisse seulement par des rayons d'une ou deux minutes d'amplitude, il ne semblera pas impossible que les satellites soient de tems en tems aperçus, sans avoir besoin de recourir à l'artifice de l'amplification. Pour vérifier cette conjecture, j'ai fait construire une petite lunette dans laquelle l'objectif et l'oculaire ont à peu près le même foyer, et qui dès lors *ne grossit point*. Cette lunette ne détruit pas entièrement les rayons divergents, mais elle en réduit considérablement la longueur. Cela a suffi pour qu'un Satellite convenablement écarté de la planète, soit devenu visible. Le fait a été constaté par tous les jeunes astronomes de l'Observatoire.« Arago in den Comptes rendus T. XV. (1842) p. 751. — Als ein merkwürdiges Beispiel der Scharfsichtigkeit und großen Sensibilität der Netzhaut einzelner Individuen, welche mit unbewaffnetem Auge Jupiterstrabanten sehen, kann ein 1837 in Breslau verstorbener Schneidermeister Schön angeführt werden, über den mir der gelehrte und thätige Director der dortigen Sternwarte, Herr von Boguslawski, interessante Mittheilungen gemacht hat. „Nachdem man sich mehrfach seit 1820 durch ernste Prüfung überzeugt hatte, daß in heiteren, mondlosen Nächten Schön die

Stellung von Jupiterstrabanten, selbst von mehreren zugleich, richtig angab, und man ihm von den Ausstrahlungen und Sternschwänzen sprach, die Andere zu hindern schienen ein Gleiches zu thun; äußerte Schön seine Verwunderung über jene hindernden Ausstrahlungen. Aus den lebhaft geführten Debatten zwischen ihm und den Umstehenden über die Schwierigkeit des Sehens der Trabanten mit bloßem Auge mußte der Schluß gezogen werden, dem Schön seien Planeten und Fixsterne immer frei von Strahlen, wie leuchtende Punkte, erschienen. Am besten sah er den dritten Trabanten: auch wohl den ersten, wenn er gerade in der größten Digression war; nie aber sah er den zweiten und vierten allein. Bei nicht ganz günstiger Luft erschienen ihm die Trabanten bloß als schwache Lichtstreifen. Kleine Fixsterne, vielleicht wegen des funkelnden, minder ruhigen Lichtes, verwechselte er bei den Versuchen nie mit Trabanten. Einige Jahre vor seinem Tode klagte mir Schön, daß seine alternden Augen nicht mehr bis zu den Jupitersmonden reichten, und daß sie jetzt auch bei heiterer Luft ihm einzeln nur ihre Stelle als lichte schwache Striche bezeichneten." Die eben erwähnten Versuche stimmen ganz mit dem, was längst über die relative Helligkeit der Jupiterstrabanten bekannt ist; denn Helligkeit und Qualität des Lichtes wirken bei Individuen von so großer Vollkommenheit und Sensibilität des Organs wahrscheinlich mehr als Abstand vom Hauptplaneten. Schön sah nie den 2ten und 4ten Trabanten. Jener ist der kleinste von allen; dieser nach dem 3ten allerdings der größte und fernste, aber periodisch von dunkler Färbung und gewöhnlich der lichtschwächste unter den Trabanten. Von dem 3ten und 1ten, die am besten und häufigsten mit unbewaffnetem Auge gesehen wurden, ist jener, der größte aller, in der Regel der hellste, und von sehr entschieden gelber Farbe; dieser, der 1te, übertrifft bisweilen in der Intensität seines hellgelben Lichtes den Glanz des 3ten und viel größeren (Mädler, Astron. 1846 S. 231—234 und 439). Wie durch eigene Brechungs-Verhältnisse im Sehorgan entfernte leuchtende Punkte als lichte Streifen erscheinen können, zeigen Sturm und Airy in den Comptes rendus T. XX. p. 764—766.

[17] (S. 67.) »L'image *épanouie* d'une étoile de 7ème grandeur n'ébranle pas suffisamment la rétine: elle n'y fait pas naître une sensation appréciable de lumière. Si l'image *n'était point épa-*



noch eine Correctur
AvH

*nouie* (par des rayons divergents), la sensation aurait plus de force, et l'étoile se verrait. La première classe d'étoiles invisibles à l'oeil nu ne serait plus alors la septième: pour la trouver, il faudrait peut-être descendre alors jusqu'à la 12ᵉ. Considérons un groupe d'étoiles de 7ᵉ grandeur tellement rapprochées les unes des autres que les intervalles échappent nécessairement à l'oeil. *Si la vision avait de la netteté*, si l'image de chaque étoile était très petite et bien terminée, l'observateur apercevrait un champ de lumière dont chaque point aurait *l'éclat concentré* d'une étoile de 7ᵉ grandeur. *L'éclat concentré* d'une étoile de 7ᵉ grandeur suffit à la vision à l'oeil nu. Le groupe serait donc visible à l'oeil nu. Dilatons maintenant sur la rétine l'image de chaque étoile du groupe; remplaçons chaque point de l'ancienne image générale par un petit cercle: ces cercles empiéteront les uns sur les autres, et les divers points de la rétine se trouveront éclairés par de la lumière venant simultanément de plusieurs étoiles. Pour peu qu'on y réfléchisse, il restera évident qu'excepté sur les bords de l'image générale, l'aire lumineuse ainsi éclairée a précisément, à cause de la superposition des cercles, la même intensité que dans le cas où chaque étoile n'éclaire qu'un seul point au fond de l'oeil; mais si chacun de ces points reçoit une lumière égale en intensité à la lumière concentrée d'une étoile de 7ᵉ grandeur, il est clair que l'épanouissement des images individuelles des étoiles contiguës ne doit pas empêcher la visibilité de l'ensemble. Les instruments télescopiques ont, quoiqu'à un beaucoup moindre degré, le défaut de donner aussi aux étoiles un *diamètre sensible et factice.* Avec ces instruments, comme à l'oeil nu, on doit donc apercevoir des groupes, composés d'étoiles inférieures en intensité à celles que les mêmes lunettes ou télescopes feraient apercevoir isolément.« Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1842 p. 284.

[18] (S. 67.) Sir William Herschel in den Philos. Transact. for 1803 Vol. 93. p. 225 und for 1805 Vol. 95. p. 184. Vergl. Arago im Annuaire pour 1842 p. 360—374.

[19] (S. 70.) Humboldt, Relation hist. du Voyage aux Régions équinox. T. I. p. 92—97 und Bouguer, Traité d'Optique p. 360 und 365. (Vergl. auch Cap. Beechey im

Manual of scientific Enquiry for the use of the R. Navy 1849 p. 71.)

[20] (S. 71.) Die von Buffon erwähnte Stelle des Aristoteles findet sich in einem Buche, wo man sie am wenigsten gesucht hätte: in dem de generat. animal. V, 1 p. 780 Bekker. Sie lautet genau übersetzt folgendermaßen: „Scharf sehen heißt einerseits vermögen fern zu sehen, andererseits die Unterschiede des Gesehenen genau erkennen. Beides ist nicht zugleich bei denselben (Individuen) der Fall. Denn derjenige, welcher sich die Hand über die Augen hält oder durch eine Röhre sieht, ist nicht mehr und nicht weniger im Stande die Unterschiede der Farben zu ergründen, wird aber wohl die Gegenstände in größerer Entfernung sehen. So kommt es ja auch vor, daß die, welche in Erdgewölben und Cisternen sich befinden, von da aus bisweilen Sterne sehen." Ὀρύγματα und besonders φρέατα sind unterirdische Cisternen oder Quellgemächer, welche in Griechenland, wie als Augenzeuge Prof. Franz bemerkt, durch einen senkrechten Schacht mit Luft und Licht in Verbindung gesetzt sind und sich nach unten wie der Hals einer Flasche erweitern. Plinius (lib. II cap. 14) sagt: »Altitudo cogit minores videri stellas; affixas caelo Solis fulgor interdiu non cerni, quum aeque ac noctu luceant: idque manifestum fiat *defectu Solis et praealtis puteis.*« Cleomedes (Cycl. Theor. pag. 83 Bake) spricht nicht von bei Tage gesehenen Sternen, behauptet aber: „daß die Sonne, aus tiefen Cisternen betrachtet, größer erscheine wegen der Dunkelheit und feuchten Luft".

[21] (S. 71.) »We have ourselves heard it stated by a celebrated Optician, that the earliest circumstance which drew his attention to astronomy, was the regular appearance, at a certain hour, for several successive days, of a considerable star, through the shaft of a chimney.« John Herschel, Outlines of Astr. § 61. Die Rauchfangkehrer, bei denen ich nachgeforscht, berichten bloß, aber ziemlich gleichförmig: „daß sie bei Tage nie Sterne gesehen, daß aber bei Nacht ihnen aus tiefen Röhren die Himmelsdecke ganz nahe und die Sterne wie vergrößert schienen." Ich enthalte mich aller Betrachtung über den Zusammenhang beider Illusionen.

[22] (S. 72.) Saussure, Voyage dans les Alpes (Neuchatel 1779. 4°) T. IV. § 2007 p. 199.

[23] (S. 72.) Humboldt, Essai sur la Géographie des Plantes p. 103. Vergl. auch mein Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 143 und 248.

[24] (S. 73.) Humboldt in Fr. v. Zach's monatlicher Correspondenz zur Erd- und Himmels-Kunde Bd. I. 1800 S. 396; derselbe im Voy. aux Régions équin. T. I. p. 125: »On croyoit voir de petites fusées lancées dans l'air. Des points lumineux, élevés de 7 à 8 degrés, paroissoient d'abord se mouvoir dans le sens vertical, mais puis se convertir en une véritable oscillation horizontale. Ces points lumineux étoient des images de plusieurs étoiles agrandies (en apparence) par les vapeurs et revenant au même point d'où elles étoient parties.«

[25] (S. 74.) Prinz Adalbert von Preußen, Aus meinem Tagebuche 1847 S. 213. Hängt die von mir beschriebene Erscheinung vielleicht mit der zusammen, welche Carlini beim Durchgange des Polarsterns und dessen Oscillationen von 10—12 Secunden in dem stark vergrößernden Mailänder Mittags-Fernrohr beobachtet hat? (S. Zach, Correspondance astronomique et géogr. Vol. II. 1819 p. 84.) Brandes (Gehler's umgearb. phys. Wörterb. Bd. IV. S. 549) will sie auf Luftspiegelung (mirage) zurückführen. Auch das sternartige Heliotrop-Licht sah ein vortrefflicher und geübter Beobachter, Obrist Beyer, oft in horizontalem Hin- und Herschwanken.

[26] (S. 77.) Das ausgezeichnete künstlerische Verdienst von Constantin Huygens, welcher Secretär des Königs Wilhelms III war, ist erst neuerdings in das gehörige Licht gesetzt worden: durch Uytenbroeck in der Oratio de fratribus Christiano atque Constantino Hugenio, artis dioptricae cultoribus, 1838; und von dem gelehrten Director der Leidener Sternwarte, Prof. Kaiser, in Schumacher's astron. Nachr. No. 592 S. 246.

[27] (S. 77.) Arago im Annuaire pour 1844 p. 381.

[28] (S. 78.) »Nous avons placé ces grands verres«, sagt Dominique Cassini, »tantôt sur un grand mât, tantôt sur la *tour de bois venue de Marly*; enfin nous les avons mis dans un tuyau monté sur un support en forme d'échelle à trois faces, ce qui a eu (dans la découverte des Satellites de Saturne) le succès que nous en avions espéré.« Delambre, Hist. de

l'Astr. moderne T. II. p. 785. Diese übermäßigen Längen der optischen Werkzeuge erinnern an die arabischen Meßinstrumente, Quadranten von 180 Fuß Radius, in deren eingetheilten Bogen das Sonnenbild durch eine kleine runde Oeffnung gnomonisch einfiel. Ein solcher Quadrant stand zu Samarkand: wahrscheinlich dem früher construirten Sextanten von 57 Fuß Höhe des Al-Chokandi nachgebildet. Vergl. Sédillot, Prolégomènes des Tables d'Oloug Beigh 1847 p. LVII und CXXIX.

[29] (S. 78.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 594. Früher schon hatte der mystische, aber in optischen Dingen sehr erfahrene Capuciner-Mönch Schyrle von Rheita in seinem Oculus Enoch et Eliae (Antv. 1645) von der nahen Möglichkeit gesprochen sich 4000malige Vergrößerungen der Fernröhre zu schaffen, um genaue Bergkarten des Mondes zu liefern. Vergl. oben Kosmos Bd. II. S. 511 Note 48.

[30] (S. 79.) Edinb. Encyclopedia Vol. XX. p. 479.]

[31] (S. 79.) Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 note 59 p. 24. Ich habe in dem Texte die Benennungen Herschel'scher Spiegeltelescope von 40, 20 und 7 englischen Fußen beibehalten, wenn ich auch sonst überall französisches Maaß anwende; ich thue dies hier nicht bloß, weil diese Benennungen bequemer sind, sondern hauptsächlich, weil sie durch die großen Arbeiten des Vaters und des Sohnes in England und zu Feldhausen am Vorgebirge der guten Hoffnung eine historische Weihe erhalten haben.

[32] (S. 80.) Schumacher's astr. Nachr. No. 371 und 611. Cauchois und Lerebours haben auch Objective von mehr als 12½ Par. Zoll und 23½ Fuß Focalweite geliefert.

[33] (S. 81.) Struve, Stellarum duplicium et multiplicium Mensurae micrometricae p. 2—41.

[34] (S. 81.) Herr Airy hat neuerlichst die Fabrications-Methoden beider Telescope vergleichend beschrieben: den Guß der Spiegel und die Metallmischung, die Vorrichtung zum Poliren, die Mittel der Aufstellung; Abstr. of the Astr. Soc. Vol. IX. No. 5 (march 1849). Von dem Effect des sechsfüßigen Metallspiegels des Lord Rosse heißt es dort (p. 120): »The Astronomer Royal (Mr. Airy) alluded to the impression made by the enormous light of the telescope: partly by the modifications produced in the appearances of nebulae already figured, partly by the great number

of stars seen even at a distance from the Milky Way, and partly from the prodigious brilliancy of *Saturn.* The account given by another astronomer of the appearance of *Jupiter* was, that it resembled a coach-lamp in the telescope; and this well expresses the blaze of light which is seen in the instrument.« Vergl. auch Sir John Herschel, Outl. of Astr. § 870: »The sublimity of the spectacle afforded by the magnificent reflecting telescope constructed by Lord Rosse of some of the larger globular clusters of nebulae is declared by all, who have witnessed it, to be such as no words can express. This telescope has resolved or rendered resolvable multitudes of nebulae which had resisted all inferior powers.«

[35] (S. 82.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 255.

[36] (S. 82.) Struve, Mens. microm. p. XLIV.

[37] (S. 83.) Schumacher's Jahrbuch für 1839 S. 100.

[38] (S. 83.) »La *lumière atmosphérique diffuse* ne peut s'expliquer par le reflet des rayons solaires sur la surface de séparation des couches de différentes densités dont on suppose l'atmosphère composée. En effet supposons le Soleil placé à l'horizon, les surfaces de séparation dans la direction du zénith seraient horizontales, par conséquent la réflexion serait horizontale aussi et nous ne verrions aucune lumière au zénith. Dans la supposition des couches aucun rayon ne nous arriverait par voie d'une première réflexion. Ce ne seraient que les réflexions multiples qui pourraient agir. Donc pour expliquer la *lumière diffuse*, il faut se figurer l'atmosphère composée de molécules (sphériques par exemple) dont chacune donne une image du soleil à peu près comme les boules de verre que nous plaçons dans nos jardins. L'air pur est bleu, parce que d'après Newton les molécules de l'air ont l'*épaisseur* qui convient à la réflexion des rayons bleus. Il est donc naturel que les petites images du soleil que de tous côtés réfléchissent les molécules sphériques de l'air et qui sont la lumière diffuse, aient une teinte bleue; mais ce bleu n'est pas du bleu pur, c'est un blanc dans lequel le bleu prédomine. Lorsque le ciel n'est pas dans toute sa pureté et que l'air est mêlé de vapeurs visibles, la lumière diffuse reçoit beaucoup de blanc. Comme la lune est jaune, le bleu de l'air

pendant la nuit est un peu verdâtre, c'est-à-dire mélangé de bleu et de jaune.« (Arago, Handschrift von 1847.)

[39] (S. 83.) D'un des effets des Lunettes sur la visibilité des étoiles.

(Lettre de Mr. Arago à Mr. de Humboldt, en déc. 1847.)

»L'oeil n'est doué que d'une sensibilité circonscrite, bornée. Quand la lumière qui frappe lrétine, n'a pas assez d'intensité, l'oeil ne sent rien. C'est par un manque d'intensité que beaucoup d'*étoiles*, même dans les nuits les plus profondes, échappent à nos observations. Les lunettes ont pour effet, *quant aux étoiles*, d'augmenter l'intensité de l'image. Le faisceau cylindrique de rayons parallèles venant d'une étoile, qui s'appuie sur la surface de la lentille objective et qui a cette surface circulaire pour base, se trouve considérablement resserré à la sortie de la lentille oculaire. Le diamètre du premier cylindre est au diamètre du second, comme la distance focale de l'objectif est à la distance focale de l'oculaire, ou bien comme le diamètre de l'objectif est au diamètre *de la portion d'oculaire* qu'occupe le faisceau émergent. Les intensités de lumière dans les deux cylindres en question (dans les deux cylindres incident et émergent) doivent être entre elles comme les étendues superficielles des bases. Ainsi la lumière émergente sera plus condensée, *plus intense* que la lumière naturelle tombant sur l'objectif, dans le rapport de la surface de cet objectif à la surface circulaire de la base du faisceau émergent. Le faisceau *émergent*, *quand la lunette grossit*, étant plus étroit que le faisceau cylindrique qui tombe sur l'objectif, il est évident que la pupille, quelle que soit son ouverture, recueillera plus de rayons par l'intermédiaire de la lunette que sans elle. La lunette augmentera donc toujours l'intensité de la lumière *des étoiles*.«

»Le cas *le plus favorable*, quant à l'effet des lunettes, est évidemment celui où l'oeil reçoit la totalité du faisceau émergent, le cas où ce faisceau a moins de diamètre que la pupille. Alors *toute la lumière* que l'objectif embrasse, concourt, par l'entremise du télescope, à la formation de l'image. A l'oeil nu, au contraire, *une portion* seule de cette même lumière est mise à

profit: c'est la petite portion que la surface de la pupille découpe dans le faisceau incident naturel. L'intensité de l'image télescopique d'une *étoile* est donc à l'intensité de l'image à l'oeil nu, *comme la surface de l'objectif est à celle de la pupille.*«

»Ce qui précède, est relatif à la visibilité d'un seul point, d'une seule étoile. Venons à l'observation d'un objet ayant des dimensions angulaires sensibles, à l'observation d'une *planète.* Dans les cas les plus favorables, c'est-à-dire lorsque la pupille reçoit la totalité du pinceau émergent, l'intensité de l'image *de chaque point* de la planète se calculera par la proportion que nous venons de donner. La quantité *totale de lumière* concourant à former *l'ensemble* de l'image à l'oeil nu, sera donc aussi à la *quantité totale de lumière* qui forme l'image de la planète à l'aide d'une lunette, comme la surface de la pupille est à la surface de l'objectif. Les intensités comparatives, non plus de points isolés, mais des deux images d'une planète, qui se forment sur la rétine à l'oeil nu, et par l'intermédiare d'une lunette, doivent évidemment *diminuer* proportionnellement aux *étendues superficielles* de ces deux images. Les dimensions *linéaires* des deux images sont entre elles comme le diamètre de l'objectif est au diamètre du faisceau émergent. Le nombre de fois que la *surface* de l'image amplifiée surpasse la *surface* de l'image à l'oeil nu, s'obtiendra donc en divisant le carré du *diamètre* de l'*objectif* par le carré du *diamètre du faisceau émergent*, ou bien la *surface de l'objectif par la surface de la base circulaire du faisceau émergent.*«

»Nous avons déjà obtenu le rapport des *quantités totales de lumière* qui engendrent les deux images *d'une planète*, en divisant la surface de l'objectif *par la surface de la pupille.* Ce nombre est *plus petit* que le quotient auquel on arrive en divisant la *surface de l'objectif* par la *surface du faisceau émergent.* Il en résulte, quant aux planètes: qu'une lunette fait moins gagner en intensité de lumière, qu'elle ne fait perdre en agrandissant *la surface* des images sur la rétine; l'intensité de ces images doit donc aller continuellement en s'affaiblissant à mesure que le pouvoir amplificatif de la lunette ou du télescope s'accroît.«

»L'atmosphère peut être considérée comme une planète à dimensions indéfinies. La portion qu'on en verra dans une lu-

nette, subira donc aussi la *loi* d'affaiblissement que nous venons d'indiquer. Le *rapport* entre l'intensité de la lumière d'une *planète* et le champ de lumière atmosphérique à travers lequel on la verra, sera le même à l'oeil nu et dans les lunettes de tous les grossissements, de toutes les dimensions. Les lunettes, *sous le rapport de l'intensité*, ne favorisent donc pas la visibilité *des planètes*.«

»Il n'en est point ainsi des *étoiles*. L'intensité de l'image d'une étoile est plus forte avec une lunette qu'à l'oeil nu; au contraire, le champ de la vision, uniformément éclairé dans les deux cas par la lumière atmosphérique, est plus clair à l'oeil nu que dans la lunette. Il y a donc deux raisons, sans sortir des considérations d'intensité, pour que dans une lunette l'image de l'étoile prédomine sur celle de l'atmosphère, notablement plus qu'à l'oeil nu.«

»Cette prédominence doit aller graduellement en augmentant avec le grossissement. En effet, abstraction faite de certaine augmentation du diamètre de l'étoile, conséquence de divers effets de *diffraction* ou d'*interférences*, abstraction faite aussi d'une plus forte réflexion que la lumière subit sur les surfaces plus obliques des oculaires de très courts foyers, *l'intensité de la lumière de l'étoile est constante* tant que l'ouverture de l'objectif ne varie pas. Comme on l'a vu, la *clarté du champ* de la lunette, au contraire, *diminue sans cesse* à mesure que le pouvoir amplificatif s'accroît. Donc, toutes autres circonstances restant égales, une étoile sera d'autant plus visible, sa prédominence sur la lumière du champ du télescope sera d'autant plus tranchée qu'on fera usage d'un grossissement plus fort.« (Arago, Handschrift von 1847.) — Ich füge noch hinzu aus dem Annuaire du Bureau des Long. pour 1846 (Notices scient. par Mr. Arago) p. 381: »L'expérience a montré que pour le commun des hommes, deux espaces éclairés et contigus ne se distinguent pas l'un de l'autre, à moins que leurs intensités comparatives ne présentent, au minimum, une différence de $^1/_{60}$. Quand une lunette est tournée vers le firmament, son champ semble uniformément éclairé: c'est qu'alors il existe, dans un plan passant par le foyer et perpendiculaire à l'axe de l'objectif, une *image indéfinie* de la région atmosphé-

rique vers laquelle la lunette est dirigée. Supposons qu'un astre, c'est-à-dire un objet situé bien au delà de l'atmosphère, se trouve dans la direction de la lunette: son image ne sera visible qu'autant qu'elle augmentera de $1/60$, au moins, l'intensité de la portion de l'image focale *indéfinie* de l'atmosphère, sur laquelle sa propre image *limitée* ira se placer. Sans cela, le champ visuel continuera à *paraître* partout de la même intensité.«

[40] (S. 85.) Die früheste Bekanntmachung von Arago's Erklärung der Scintillation geschah in dem Anhange zum 4ten Buche meines Voyage aux Régions équinoxiales T. I. p. 623. Ich freue mich, mit den hier folgenden Erläuterungen, welche ich aus den oben (Anm. 10) angegebenen Gründen wieder in dem Originaltexte abdrucken lasse, den Abschnitt über das natürliche und telescopische Sehen bereichern zu können.

Des causes de la Scintillation des étoiles.

»Ce qu'il y a de plus remarquable dans le phénomène de la scintillation, c'est le changement de couleur. Ce changement est beaucoup plus fréquent que l'observation ordinaire l'indique. En effet, en agitant la lunette, on transforme l'image dans une ligne ou un cercle, et tous les points de cette ligne ou de ce cercle paraissent de couleurs différentes. C'est la résultante de la superposition de toutes ces images que l'on voit, lorsqu'on laisse la lunette immobile. Les rayons qui se réunissent au foyer d'une lentille, vibrent d'accord ou en désaccord, s'ajoutent ou se détruisent, suivant que les couches qu'ils ont traversées, ont telle ou telle réfringence. L'ensemble des rayons rouges peut se détruire *seul*, si ceux de droite et de gauche et ceux de haut et de bas ont traversé des milieux inégalement réfringents. Nous avons dit *seul*, parce que la différence de réfringence qui correspond à la destruction du rayon rouge, n'est pas la même que celle qui amène la destruction du rayon vert, et réciproquement. Maintenant si des rayons rouges sont détruits, ce qui reste, sera le blanc moins le rouge, c'est-à-dire du vert. Si le vert au contraire est détruit par *interférence*, l'image sera du blanc moins le vert, c'est-à-dire du rouge. Pour expliquer pourquoi les planètes à grand diamètre ne scintillent pas ou très peu, il faut se rappeler que le disque peut être considéré comme une aggrégation d'étoiles ou de petits points qui scintillent isolé-

ment; mais les images de différentes couleurs que chacun de ces points pris isolément donnerait, empiétant les unes sur les autres, formeraient du blanc. Lorsqu'on place un diaphragme ou un bouchon percé d'un trou sur l'objectif d'une lunette, les étoiles acquièrent un disque entouré d'une série d'anneaux lumineux. Si l'on enfonce l'oculaire, le disque de l'étoile augmente de diamètre, et il se produit dans son centre un trou obscur; si on l'enfonce davantage, un point lumineux se substitue au point noir. Un nouvel enfoncement donne naissance à un centre noir, etc. Prenons la lunette lorsque le centre de l'image est noir, et visons à une étoile qui ne scintille pas: le centre restera noir, comme il l'était auparavant. Si au contraire on dirige la lunette à une étoile qui scintille, on verra le centre de l'image lumineux et obscur par intermittence. Dans la position où le centre de l'image est occupé par un point lumineux, on verra ce point disparaître et renaître successivement. Cette disparition ou réapparition du point central est la preuve directe de l'*interférence* variable des rayons. Pour bien concevoir l'absence de lumière au centre de ces images dilatées, il faut se rappeler que les rayons régulièrement réfractés par l'objectif ne se réunissent et ne peuvent par conséquent *interférer* qu'au foyer: par conséquent les images dilatées que ces rayons peuvent produire, resteraient toujours pleines (sans trou). Si dans une certaine position de l'oculaire un trou se présente au centre de l'image, c'est que les rayons régulièrement réfractés *interfèrent* avec des rayons *diffractés* sur les bords du diaphragme circulaire. Le phénomène n'est pas constant, parce que les rayons qui interfèrent dans un certain moment, n'interfèrent pas un instant après, lorsqu'ils ont traversé des couches atmosphériques dont le pouvoir réfringent a varié. On trouve dans cette expérience la preuve manifeste du rôle que joue dans le phénomène de la scintillation l'inégale réfrangibilité des couches atmosphériques traversées par les rayons dont le faisceau est ~~même~~ très étroit.«

»Il résulte de ces considérations que l'explication des scintillations ne peut être rattachée qu'aux phénomènes des *interférences lumineuses*. Les rayons des étoiles, après avoir traversé une atmosphère où il existe des couches inégalement chaudes, inégalement denses, inégalement humides, vont se réunir au

foyer d'une lentille, pour y former des images d'intensité et de couleurs perpétuellement changeantes, c'est-à-dire des images telles que la scintillation les présente. Il y a aussi scintillation hors du foyer des lunettes. Les explications proposées par Galilei, Scaliger, Kepler, Descartes, Hooke, Huygens, Newton et Michel, que j'ai examinées dans un mémoire présenté à l'Institut en 1840 (Comptes rendus T. X. p. 83), sont inadmissibles. Thomas Young, auquel nous devons les premières lois des interférences, a cru inexplicable le phénomène de la scintillation. La fausseté de l'ancienne explication par des vapeurs qui voltigent et déplacent, est déjà prouvée par la circonstance que nous voyons la scintillation des yeux, ce qui supposerait un déplacement d'une minute. Les ondulations du bord du Soleil sont de 4″ à 5″ et peut-être des pièces qui *manquent*, donc encore effet de l'interférence des rayons.« (Auszüge aus Handschriften von Arago 1847.)

[41] (S. 86.) Arago im Annuaire pour 1831 p. 168.

[42] (S. 87.) Aristot. de Coelo II, 8 p. 290 Bekker.

[43] (S. 87.) Kosmos Bd. II. S. 363.

[44] (S. 87.) Causae scintillationis in Kepler de Stella nova in pede Serpentarii 1606 cap. 18 p. 92—97.

[45] (S. 88.) Lettre de Mr. Garcin, Dr. en Méd., à Mr. de Réaumur in der Hist. de l'Académie Royale des Sciences Année 1743 p. 28—32.

[46] (S. 90.) S. Voyage aux Régions équin. T. I. p. 511 und 512, T. II. p. 202—208; auch meine Ansichten der Natur, dritte Ausg. Bd. I. S. 29 und 225. »En Arabie, sagt Garcin, de même qu'à Bander-Abassi, port fameux du Golfe Persique, l'air est parfaitement serein presque toute l'année. Le printemps, l'été et l'automne se passent, sans qu'on y voie la moindre rosée. Dans ces mêmes temps tout le monde couche dehors sur le haut des maisons. Quand on est ainsi couché, il n'est pas possible d'exprimer le plaisir qu'on prend à contempler la beauté du ciel, l'éclat des étoiles. C'est une lumière pure, ferme et éclatante, sans étincellement. Ce n'est qu'au milieu de l'hiver que la Scintillation, quoique très-foible, s'y fait apercevoir.« Garcin in Hist. de l'Acad. des Sc. 1743 p. 30.

[47] (S. 90.) Von den Täuschungen sprechend, welche die Ge-

schwindigkeiten des Schalles und des Lichts veranlassen, sagt Bacon: atque hoc cum similibus nobis quandoque dubitationem peperit plane monstrosam; videlicet, utrum coeli sereni et stellati facies ad idem tempus cernatur, quando vere existit, an potius aliquanto post; et utrum non sit (quatenus ad visum coelestium) non minus tempus verum et tempus visum, quam locus verus et locus visus, qui notatur ab astronomis in parallaxibus. Adeo incredibile nobis videbatur, species sive radios corporum coelestium, per tam immensa spatia milliarium, subito deferri posse ad visum; sed potius debere eas in tempore aliquo notabili delabi. Verum illa dubitatio (quoad majus aliquod intervallum temporis inter tempus verum et visum) postea plane evanuit, reputantibus nobis.....« The Works of Francis Bacon Vol. I. Lond. 1740 (Novum Organum) p. 371. Er nimmt dann, nach Art der Alten, die eben geäußerte Ansicht wieder zurück. — Vergl. Somerville, the Connexion of the Physical Sciences p. 36 und Kosmos Bd. I. S. 161.

[48] (S. 90.) S. Arago's Entwickelung seiner Methode im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1842 p. 337—343. »L'observation attentive des phases d'Algol à six mois d'intervalle servira à déterminer directement la vitesse de la lumière de cette étoile. Près du maximum et du minimum le changement d'intensité s'opère lentement; il est au contraire rapide à certaines époques intermédiaires entre celles qui correspondent aux deux états extrêmes, quand Algol, soit en diminuant, soit en augmentant d'éclat, passe par la troisième grandeur.«

[49] (S. 91.) Newton, Opticks 2d Ed. (Lond. 1718) p. 325: »light moves from the Sun to us 7 or 8 minutes of time.« Newton vergleicht die Geschwindigkeit des Schalles (1140 feet in 1″) mit der des Lichtes. Wenn er für die letztere, nach Beobachtungen von Verfinsterungen der Jupiterstrabanten (der Tod des großen Mannes fällt ohngefähr ein halbes Jahr vor Bradley's Entdeckung der Aberration), von der Sonne zur Erde 7′ 30″ rechnet, bei der Annahme von einem Abstand von 70 Millionen englischen Meilen; so durchläuft das Licht in jeder Zeitsecunde 155555 5/9 engl. Meilen. Die Reduction dieser Meilen auf geographische (15 = 1°) ist Schwankungen unterworfen, je nachdem man die Gestalt der Erde verschieden annimmt. Nach Encke's genauen Annahmen im Jahrbuch

für 1852 gehen (wenn nach Dove 1 engl. Meile = 5280 engl. Fuß = 4954,206 Pariser Fuß) 69,1637 engl. Meilen auf einen Aequatorial-Grad. Für Newtons Angabe folgt demnach eine Lichtgeschwindigkeit von 33736 geogr. Meilen. Newton hat aber die Sonnen-Parallaxe zu 12″ angenommen. Ist diese, wie Encke's Berechnung des Venus-Durchganges gegeben hat, 8″,57116; so wird damit die Entfernung größer und man erhält für die Lichtgeschwindigkeit (bei 7½ Minuten) 47232 geogr. Meilen für eine Zeitsecunde: also zu viel, statt vorher zu wenig. Es ist gewiß sehr merkwürdig, und von Delambre (Hist. de l'Astronomie moderne T. II. p. 653) nicht bemerkt worden, daß Newton, während die Angaben des Lichtweges in dem Halbmesser der Erdbahn seit Römer's Entdeckung 1675 bis zum Anfang des 18ten Jahrhunderts übertrieben hoch, zwischen 11′ und 14′ 10″, schwankten, vielleicht auf neuere englische Beobachtungen des ersten Trabanten gestützt, der Wahrheit (dem jetzt angenommenen Struvischen Resultate) ohngefähr bis auf 47″ nahe kam. Die älteste Abhandlung in welcher Römer, Picard's Schüler, der Akademie seine Entdeckung vortrug, war vom 22 Nov. 1675. Er fand durch 40 Aus- und Eintritte der Jupiterstrabanten »un retardement de lumière de 22 minutes par l'intervalle qui est le double de celui qu'il y a d'ici au Soleil (Mémoires de l'Acad. de 1666—1699 T. X. 1730 p. 400). Cassini bestritt nicht die Thatsache der Verlangsamung; aber er bestritt das angegebene Zeitmaaß, weil (was sehr irrig ist) verschiedene Trabanten andere Resultate darböten. Du Hamel, der Secretär der Pariser Akademie (Regiae scientiarum Academiae Historia 1698 p. 145), giebt, 17 Jahre nachdem Römer Paris verlassen hatte, und doch ihn bezeichnend, 10 bis 11 Minuten an; aber wir wissen durch Peter Horrebow (Basis Astronomiae sive Triduum Roemerianum 1735 p. 122—129), daß Römer, als er 1704, also 6 Jahre vor seinem Tode, ein eigenes Werk über die Geschwindigkeit des Lichtes herausgeben wollte, bei dem Resultat von 11′ fest beharrte: eben so Huygens (Tract. de Lumine cap. 1 p. 7). Ganz anders verfährt Cassini er findet für den ersten Trabanten 7′ 5″, für den zweiten 14′ 12″, und legt für seine Jupiterstafeln zum Grunde 14′ 10″ pro peragrando diametri semissi.« Der Irrthum war also im Zunehmen. (Vergl. Horre-

bow, Triduum p. 129; Cassini, Hypothèses et Satellites de Jupiter in den Mém. de l'Acad. 1666—1699 T. VIII. p. 435 475; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 751 und 782; Du Hamel Physica p. 435.)

[50] (S. 91.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 653.

[51] (S. 91.) Reduction of Bradley's observations at Kew and Wansted 1836 p. 22; Schumacher's Astr. Nachr. Bd. XIII. 1836 No. 309. (Vergl. Miscellaneous Works and Correspondence of the Rev. James Bradley, by Prof. Rigaud, Oxford 1832.) — Ueber die bisherigen Erklärungsversuche der Aberration nach der Undulations-Theorie des Lichts s. Doppler in den Abhandl. der Kön. böhmischen Gesellschaft der Wiss. 5te Folge B. III. S. 745—765. Ungemein merkwürdig ist für die Geschichte großer astronomischer Entdeckungen, daß Picard mehr als ein halbes Jahrhundert vor Bradley's eigentlicher Entdeckung und Erklärung der Ursache der Aberration, wahrscheinlich seit 1667, eine wiederkehrende Bewegung des Polarsternes von ohngefähr 20″ bemerkt, welche „weder Wirkung der Parallaxe noch der Refraction seyn könne, und in entgegengesetzten Jahrszeiten sehr regelmäßig sey" (Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 616). Picard war auf dem Wege die Geschwindigkeit des directen Lichts früher zu entdecken, als sein Schüler Römer die Geschwindigkeit des reflectirten Lichtes bekannt machte.

[52] (S. 91.) Schum. Astr. Nachr. Bd. XXI. 1844 No. 484; Struve, Études d'Astr. stellaire p. 103 und 107 (vergl. Kosmos Bd. I. S. 160). Wenn in dem Annuaire pour 1842 p. 287 die Geschwindigkeit des Lichts in der Secunde zu 308000 Kilometer oder 77000 lieues (also jede zu 4000 Meter) geschätzt wird, so steht diese Angabe der neuen Schubert'schen am nächsten. Sie giebt 41507 geogr. Meilen, die der Pulkowaer Sternwarte 41518. Ueber den Unterschied der Aberration des Polarsternes und seines Begleiters, und Struve's eigene neuere Zweifel s. Mädler, Astronomie 1849 S. 393. Ein noch größeres Resultat für den Lichtweg von der Sonne zur Erde giebt William Richardson: nämlich 8′ 19″,28, wozu die Geschwindigkeit 41321 geogr. Meilen gehört. (Mem. of the Astron. Soc. Vol. IV. P. I. p. 68.)

[53] (S. 93.) Fizeau giebt sein Resultat in lieues an, deren 25 auf einen Aequatorial-Grad gehen und welche demnach 4452 Meter haben; zu 70000 solcher lieues in der Secunde. Ueber frühere Versuche von Fizeau s. Comptes rendus T. XXIX. p. 92. In Moigno, Répert. d'Optique moderne Part. III. p. 1162 ist das Resultat zu 70843 lieues (25 = 1°) angegeben: also 42506 geogr. Meilen, dem Resultat von Bradley nach Busch am nächsten.

[54] (S. 93.) »D'après la théorie mathématique dans le système des ondes, les rayons de différentes couleurs, les rayons dont les ondulations sont inégales, doivent néanmoins se propager dans l'Éther avec la même vitesse. Il n'y a pas de différence à cet égard entre la propagation des ondes sonores, lesquelles se propagent dans l'air avec la même rapidité. Cette égalité de propagation des ondes sonores est bien établie expérimentalement par la similitude d'effet que produit une musique donnée à toutes distances du lieu où l'on l'exécute. La principale difficulté, je dirai l'unique difficulté qu'on eût élevée contre le système des ondes, consistait donc à expliquer, comment la vitesse de propagation des rayons de différentes couleurs dans des corps différents pouvait être dissemblable et servir à rendre compte de l'inégalité de réfraction de ces rayons ou de la dispersion. On a montré récemment que cette difficulté n'est pas insurmontable; qu'on peut constituer l'Éther dans les corps inégalement denses de manière que des rayons à ondulations dissemblables s'y *propagent* avec des vitesses inégales: reste à déterminer, si les conceptions des géomètres à cet égard sont conformes à la nature des choses. Voici les amplitudes des ondulations déduites expérimentalement d'une série de faits relatifs aux interférences:

| | mm |
|---|---|
| violet . . . | 0,000423 |
| jaune . . . | 0,000551 |
| rouge . . . | 0,000620. |

La vitesse de transmission des rayons de différentes couleurs dans les espaces célestes est la même dans le système des ondes et tout à fait indépendante de l'étendue ou de la vitesse des ondulations.« Arago, Handschr. von 1849. Vergl. auch Annuaire pour 1842 p. 333—336. — Die Länge der Lichtwelle des

Aethers und die Geschwindigkeit der Schwingungen bestimmen den Charakter der Farbenstrahlen. Zum Violett, dem am meisten refrangibeln Strahle, gehören 662; zum Roth, dem am wenigsten refrangibeln Strahle (bei größter Wellenlänge) nur 451 Billionen Schwingungen in der Secunde.

[55] (S. 93.) »J'ai prouvé, il y a bien des années, par des observations directes que les rayons des étoiles vers lesquelles la Terre marche, et les rayons des étoiles dont la Terre s'éloigne, se réfractent exactement de la même quantité. Un tel résultat ne peut se consilier *avec la théorie de l'émission* qu'à l'aide d'une addition importante à faire à cette théorie: il faut admettre que les corps lumineux émettent des rayons de toutes les vitesses, et que les seuls rayons d'une vitesse déterminée sont visibles, qu'eux seuls produisent dans l'oeil la sensation de lumière. Dans la théorie de l'émission, le rouge, le jaune, le vert, le bleu, le violet solaires sont respectivement accompagnés de rayons pareils, mais obscurs par défaut ou par excès de vitesse. À plus de vitesse correspond une moindre réfraction, comme moins de vitesse entraîne une réfraction plus grande. Ainsi chaque rayon rouge visible est accompagné de rayons obscurs de la même nature, qui se réfractent les uns plus, les autres moins que lui: ainsi *il existe des rayons dans les stries noires* de la portion rouge du spectre; la même chose doit être admise des stries situées dans les portions jaunes, vertes, bleues et violettes.« Arago in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XVI. 1843 p. 404. (Vergl. auch T. VIII. 1839 p. 326 und Poisson, Traité de Mécanique éd. 2. 1833 T. I. § 168.) Nach den Ansichten der Undulations-Theorie senden die Gestirne Wellen von unendlich verschiedenen transversalen Oscillations-Geschwindigkeiten aus.

[56] (S. 94.) Wheatstone in den Philos. Transact. of the Royal Soc. for 1834 p. 589 und 591. ~~Durch die~~ in dieser Abhandlung beschriebenen Versuch ~~wurde entschieden~~, daß das menschliche Auge fähig ist Lichterscheinungen zu empfinden (p. 591), „deren Dauer auf ein Millionen-Theilchen einer Secunde eingeschränkt ist". ~~Von der~~ im Texte erwähnten Hypothese, nach welcher das Sonnenlicht unserem Polarlicht analog ist, s. Sir John Herschel, Results of Astron. Observ. at the Cape of



Aus den | scheint zu folgen | Ueber die

noch eine Correctur Alt

Good Hope 1847 p. 351. Ueber die scharfsinnige Anwendung eines durch Breguet vervollkommneten Wheatstonischen Drehungs-Apparats, um zwischen der Emissions- und Undulations-Theorie zu entscheiden, da nach der ersteren das Licht schneller, nach der zweiten langsamer durch Wasser als durch Luft geht, s. Arago in den Comptes rendus T. VII. 1838 p. 956.

[57] (S. 96.) Steinheil in Schumacher's Astr. Nachr. No. 679 (1849) S. 97—100; Walker in den Proceedings of the American Philosophical Society Vol. V. p. 128. (Vergl. ältere Vorschläge von Pouillet in den Comptes rendus T. XIX. p. 1386.)

[58] (S. 96.) Poggendorff in der Berliner Akademie der Wissenschaften vorgetragene Abhandlung vom Nov. 1847 in seinen Annalen Bd. LXXIII. 1848 S. 337.

[59] (S. 96.) Rieß a. a. O. Bd. 78. S. 433. — Ueber die Nichtleitung des zwischenliegenden Erdreichs s. die wichtigen Versuche von Guillemin sur le courant dans une pile isolée et sans communication entre les pôles in Comptes rendus T. XXIX. p. 521. »Quand on remplace un fil par la terre dans les télégraphes électriques la terre sert plutôt de réservoir commun que de moyen d'union entre les deux extrémités du fil.«

[60] (S. 97.) Mädler, Astr. S. 380. Laplace nach Moigno, Répertoire d'Optique moderne 1847 T. I. p. 72 »Selon la théorie de l'émission on croit pouvoir démontrer que si le diamètre d'une étoile fixe serait 250 fois plus grand que celui du soleil, sa densité restant la même, l'attraction exercée à sa surface détruirait la quantité de mouvement de la molécule lumineuse émise, de sorte qu'elle serait invisible à de grandes distances.« Wenn man dem Arcturus mit William Herschel einen scheinbaren Durchmesser von 0″,1 zuschreibt, so folgt aus dieser Annahme daß der wirkliche Durchmesser dieses Sterns freilich nur 11mal größer ist als der unserer Sonne (Kosmos Bd. I. S. 153 und 415). Nach der obigen Betrachtung über die Ursachen des Nichtleuchtens würden bei sehr verschiedenen Dimensionen des Weltkörpers ihre Licht-Geschwindigkeit verschieden seyn müssen, was bisher durch die Beobachtung keinesweges bestätigt ist. (Arago in den Comptes rendus T. VIII. p. 326: »les expériences sur la déviation prismatique des étoiles vers lesquels la terre

marche ou dont elle s'éloigne, rend compte de l'égalité de vitesse apparente des rayons de toutes les étoiles.«)

[61] (S. 98.) Eratosthenes, Catasterismi ed. Schaubach 1795. Die Beschreibung unterscheidet unter den Sternen λαμπροὺς (μεγάλους) und ἀμαυροὺς (cap. 2, 11, 41). Eben so Ptolemäus; bei ihm beziehen sich οἱ ἀμόρφωτοι nur auf die Sterne, welche nicht förmlich zu einem Sternbilde gehören.

[62] (S. 99.) Ptol. Almag. ed. Halma T. II. p. 40 und in Eratosth. Catast. cap. 22 pag. 18: ἡ δὲ κεφαλὴ καὶ ἡ ἅρπη ἄναπτος ὁρᾶται, διὰ δὲ νεφελώδους συστροφῆς δοκεῖ τισιν ὁρᾶσθαι. Eben so Geminus, Phaen. (ed. Hilder. 1590) p. 46.

[63] (S. 99.) Kosmos Bd. II. S. 369 und 514 (Anm. 63).

[64] (S. 99.) Muhamedis Alfragani Chronologica et Astr. Elementa 1590 cap. XXIV p. 118.

[65] (S. 100.) Einige Handschriften des Almagest deuten auch auf solche Unterabtheilungen oder Zwischenclassen hin, da sie den Größen-Bestimmungen die Wörter μείζων oder ἐλάσσων zufügen (Cod. Paris. No. 2389). Tycho drückte diese Mehrung und Minderung durch Punkte aus.

[66] (S. 100.) Sir John Herschel, Outl. of Astr. p. 520–527.

[67] (S. 101.) Das ist die Anwendung des Spiegelsextanten zur Bestimmung der Lichtstärke der Sterne, dessen ich mich mehr noch als der Diaphragmen, die mir Borda empfohlen hatte, unter den Tropen bedient habe. Ich begann die Arbeit unter dem schönen Himmel von Cumana und setzte sie später in der südlichen Hemisphäre, unter weniger günstigen Verhältnissen, auf der Hochebene der Andes und an dem Südsee-Ufer bei Guayaquil bis 1803 fort. Ich hatte mir eine willkührliche Scale gebildet, in der ich Sirius als den glänzendsten aller Fixsterne = 100 setzte; die Sterne 1ter Größe zwischen 100 und 80, die 2ter Größe zwischen 80 und 60, die 3ter Größe zwischen 60 und 45, die 4ter zwischen 45 und 30, die 5ter zwischen 30 und 20. Ich musterte besonders das Sternbild des Schiffes und des Kranichs, in denen ich seit La Caille's Zeit Veränderungen zu finden glaubte. Mir schien, nach sorgfältigen Combinationen der Schätzung und andere Sterne als Mittelstufen benutzend, Sirius so viel lichtstärker als Canopus, wie α Centauri lichtstärker ist als Achernar. Meine Zahlen können wegen der oben erwähnten Classification keinesweges unmittel-

bar mit denen verglichen werden, welche Sir John Herschel schon seit 1838 bekannt gemacht hat. (S. mein Recueil d'Observ. astr. Vol. I. p. LXXI und Relat. hist. du Voy. aux Régions équin. T. I. p. 518 und 624; auch Lettre de Mr. de Humboldt à Mr. Schumacher en févr. 1839, in den Astr. Nachr. No. 374.) In diesem Briefe heißt es: »Mr. Arago, qui possède des moyens photométriques entièrement différents de ceux qui ont publié été jusqu'ici, m'avait rassuré sur la partie des erreurs qui pouvaient provenir du changement d'inclinaison d'un miroir entamé sur la face intérieure. Il blâme d'ailleurs le principe de ma méthode et le regarde comme peu susceptible de perfectionnement, non seulement à cause de la différence des angles entre l'étoile vue directement et celle qui est amenée par réflexion, mais surtout parce que le résultat de la mesure d'intensité dépend de la partie de l'oeil qui se trouve en face de l'oculaire. Il y a erreur lorsque la pupille n'est pas très exactement à la hauteur de la limite inférieure de la portion non entamée du petit miroir.«

[68] (S. 101.) Vergl. Steinheil, Elemente der Helligkeits-Messungen am Sternenhimmel München 1836 (Schum. Astr. Nachr. No. 609) und John Herschel, Results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope (Lond. 1847), p. 353—357. Mit dem Photometer von Steinheil hat Seidel 1846 die Lichtquantitäten mehrerer Sterne erster Größe, welche in unseren nördlichen Breiten in hinreichender Höhe erscheinen, zu bestimmen versucht. Er setzt Wega = 1, und findet dann: Sirius 5,13; Rigel, dessen Glanz im Zunehmen seyn soll, 1,30; Arcturus 0,84; Capella 0,83; Procyon 0,71; Spica 0,49; Atair 0,40; Aldebaran 0,36; Deneb 0,35; Regulus 0,34; Pollux 0,30; Beteigeuze fehlt, weil er veränderlich ist: wie sich besonders zwischen 1836 und 1839 (Outlines p. 523) gezeigt hat.

[69] (S. 102.) Vergl. hauptsächlich für die numerischen Fundamente photometrischer Resultate die 4 Tafeln von Sir John Herschel die Cap-Beobachtungen a) p. 341 b) p. 367—371 und 440 und d) die Outlines of Astr. p. 522—525 und 645—646; Reihung ohne Zahlen das Manual of scient. Enquiry prepared for the use of the Navy 1849 p. 12 und Outlines of Astr.

N.B. a) p. 341; b) p. 367—371; c) p. 440 und d) (Outl. of Astr. p. 522—525 und 645—646.

~~p. 645~~. Um die bisher übliche ~~Conversationssprache und~~ Classen-eintheilung nach Größen zu vervollkommnen, ist in der Outlines of Astronomy p. 645 der ~~Photometric~~ Scale of Magnitudes, die am Ende dieses Abschnittes mit Verbindung der nördlichen und südlichen Sterne ~~eingeschaltet ist~~, eine Scale of ~~Vulgar~~ Magnitudes beigefügt, bloß durch Addition ~~oder Subtraction~~ von 0,41 wie in der Capreise p. 370 ~~erklärt ist~~.

[70] (S. 102.) Argelander, Durchmusterung des nördl. Himmels zwischen 45° und 80° Decl. 1846 S. XXIV—XXVI; Sir John Herschel, Astr. Observ. at the Cape of Good Hope p. 327, 340 und 365.

[71] (S. 103.) A. a. O. p. 304 und Outl. p. 522.

[72] (S. 103.) Philos. Transact. Vol. LVII. for the year 1767 p. 234.

[73] (S. 103.) Philos. Transact. for 1829 p. 27, Outlines p. 553. Wollaston's Vergleichung des Sonnen- und Mondlichts ist von 1799 und auf Schatten von Kerzenlicht gegründet, während daß in den Versuchen mit Sirius 1826 und 1827 von einer Glaskugel reflectirte Bilder angewandt wurden. Die früheren Angaben der Intensität der Sonne in Verhältniß zum Monde weichen sehr von dem hier gegebenen Resultate ab. Sie waren bei Michel und Euler aus theoretischen Gründen 450000 und 374000, bei Bouguer nach Messungen von Schatten der Kerzenlichte nur 300000. Lambert will, daß Venus in ihrer größten Lichtstärke 3000mal schwächer als der Vollmond sey. Nach Steinheil müßte die Sonne 3286500mal weiter entfernt werden, als sie es jetzt ist, um dem Erdbewohner wie Arctur zu erscheinen (Struve, Stellarum compositarum Mensurae micrometricae p. CLXIII) und Arctur hat nach John Herschel für uns nur die halbe Lichtstärke von Canopus (Herschel, Observ. at the Cape p. 34). Alle diese Intensitäts-Verhältnisse, besonders die wichtige Vergleichung der Lichtstärke von Sonne, Vollmond und dem nach Stellung zur reflectirenden Erde so verschiedenen, aschfarbigen Lichte unseres Trabanten, verdienen eine endliche, viel ernstere Untersuchung.

[74] (S. 103.) Outl. of Astr. p. 553, Astr. Observ. at the Cape p. 363.

[75] (S. 104.) William Herschel on the Nature of the Sun and Fixed Stars in den Philos. Transact. for 1795

p. 62 und on the Changes that happen to the Fixed in the Stars Philos. Transact. for 1796 p. 186. Vergl. auch Sir John Herschel, Observ. at the Cape p. 350—352.

[76] (S. 104.) Extrait d'une Lettre de Mr. Arago à Mr. de Humboldt.

a) Messures photométriques.

»Il n'existe pas de Photomètre proprement dit, c'est-à-dire d'instrument donnant l'intensité d'une lumière isolée; le Photomètre de Lesly, à l'aide duquel il avait eu l'audace de vouloir comparer la lumière de la lune à la lumière du soleil, par des actions calorifiques, est complètement défectueux. J'ai prouvé, en effet, que ce prétendu Photomètre monte quand on l'expose à la lumière du soleil, qu'il descend sous l'action de la lumière du feu ordinaire, et qu'il reste complètement stationnaire lorsqu'il reçoit la lumière d'une lampe d'argan. Tout ce qu'on a pu faire jusqu'ici, c'est de comparer entr'elles deux lumières en présence, et cette comparaison n'est même a l'abri de toute objection que lorsqu'on ramène ces deux lumières à l'égalité par un affaiblissement graduel de la lumière la plus forte. C'est comme criterium de cette égalité que j'ai employé les anneaux colorés. Si on place l'une sur l'autre deux lentilles d'un long foyer, il se forme autour de leur point de contact des anneaux colorés tant par voie de réflexion que par voie de transmission. Les anneaux réfléchis sont complémentaires en couleur des anneaux transmis; ces deux séries d'anneaux se neutralisent mutuellement quand les deux lumières qui les forment et qui arrivent simultanément sur les deux lentilles sont égales entr'elles.«

»Dans le cas contraire on voit des traces ou des anneaux réfléchis ou des anneaux transmis, suivant que la lumière qui forme les premiers, est plus forte ou plus faible que la lumière à laquelle on doit les seconds. C'est dans ce sens seulement que les anneaux colorés jouent un rôle dans les mesures de la lumière auxquelles je me suis livré.«

b) Cyanomètre.

»Mon cyanomètre est une extension de mon polariscope. Ce dernier instrument, comme du sais, se compose d'un tube fermé à l'une de ses extrémités par une plaque de cristal de roche perpendiculaire à l'axe, de 5 millimètres d'épaisseur; et d'un

prisme doué de la double réfraction, placé du côté de l'oeil. Parmi les couleurs variées que donne cet appareil, lorsque de la lumière polarisée le traverse, et qu'on fait tourner le prisme sur lui-même, se trouve par un heureux hasard la nuance du bleu de ciel. Cette couleur bleue fort affaiblie, c'est-à-dire très mélangée de blanc lorsque la lumière est presque neutre, augmente d'intensité — progressivement à mesure que les rayons qui pénètrent dans l'instrument, renferment une plus grande proportion de rayons polarisés.«

»Supposons donc que le polariscope soit dirigé sur une feuille de papier blanc; qu'entre cette feuille et la lame de cristal de roche il existe une pi de plaques de verre susceptible de changer d'inclinaison, ce qui rendra la lumière éclairante du papier plus ou moins polarisée; la couleur bleue fournie par l'instrument va en augmentant avec l'inclinaison de la pile, et l'on s'arrête lorsque cette couleur paraît la même que celle de la région de l'atmosphère dont on veut déterminer la teinte cyanométrique, et qu'on regarde à l'oeil nu immédiatement à côté, de l'instrument. La mesure de cette teinte est donnée par l'inclinaison de la pile. Si cette dernière partie de l'instrument se compose du même nombre de plaques et d'une même espèce de verres, les observations faites dans divers lieux seront parfaitement comparables entr'elles.«

[77] (S. 105.) Argelander de fide Uranometriae Bayeri 1842 p. 14—23. »In eadem classe littera prior majorem splendorem nullo modo indicat« (§. 9). Durch ~~die Uranometria~~ ist demnach gar nicht erwiesen, daß Castor 1603 lichtstärker gewesen sey als Pollux.

prisme doué de la double réfraction, placé du côté de l'oeil. Parmi les couleurs variées que donne cet appareil, lorsque de la lumière polarisée le traverse, et qu'on fait tourner le prisme sur lui-même, se trouve par un heureux hasard la nuance du bleu de ciel. Cette couleur bleue fort affaiblie, c'est-à-dire très mélangée de blanc lorsque la lumière est presque neutre, augmente d'intensité — progressivement à mesure que les rayons qui pénètrent dans l'instrument, renferment une plus grande proportion de rayons polarisés.«

»Supposons donc que le polariscope soit dirigé sur une feuille de papier blanc; qu'entre cette feuille et la lame de cristal de roche il existe une pil de plaques de verre susceptible de changer d'inclinaison, ce qui rendra la lumière éclairante du papier plus ou moins polarisée; la couleur bleue fournie par l'instrument va en augmentant avec l'inclinaison de la pile, et l'on s'arrête lorsque cette couleur paraît la même que celle de la région de l'atmosphère dont on veut déterminer la teinte cyanomètrique, et qu'on regarde à l'oeil nu immédiatement à côté de l'instrument. La mesure de cette teinte est donnée par l'indinaison de la pile. Si cette dernière partie de l'instrument se compose du même nombre de plaques et d'une même espèce de verres, les observations faites dans divers lieux seront parfaitement comparables entr'elles.«

[77] (S. 105.) Argelander de fide Uranometriae Bayeri 1832 p. 14—23. »In eadem classe littera prior majorem splendorem nullo modo indicat« (§. 9). Durch die Uranometria ist demnach gar nicht erwiesen, daß Castor 1603 lichtstärker gewesen sey als Pollux.

not une Correction AHC

136

## Photometrische Reihung der Fixsterne.

Ich beschließe diesen zweiten Abschnitt mit einer Tafel, welche den Outlines of Astronomy von Sir John Herschel pag. 645 und 646 entnommen ist. Ich verdanke die Zusammenstellung und lichtvolle Erläuterung derselben meinem gelehrten Freunde Herrn Dr. Galle, und lasse einen Auszug seines an mich gerichteten Briefes (März 1850) hier folgen:

„Die Zahlen der photometric scale in den Outlines of Astronomy sind Rechnungsresultate aus der vulgar scale, mittelst durchgängiger Addition von 0,41 erhalten. Zu diesen genaueren Größenbestimmungen der Sterne ist der Verf. durch beobachtete Reihenfolge (sequences) ihrer Helligkeit und Verbindung dieser Beobachtungen mit den durchschnittlichen gewöhnlichen Größenangaben gelangt (Capreise p. 304—352), wobei insbesondere die Angaben des Catalogs der Astronomical Society vom Jahre 1827 zu Grunde gelegt sind (p. 305). Die eigentlichen photometrischen Messungen mehrerer Sterne mittelst des Astrometers (Capreise p. 353 flgd.) sind bei dieser Tafel nicht unmittelbar benutzt, sondern haben nur im allgemeinen gedient, um zu sehen, wie die gewöhnliche Scale (1, 2, 3te Größe) sich zu den wirklichen Licht-Quantitäten der einzelnen Sterne verhält. Dabei hat sich denn das allerdings merkwürdige Resultat gefunden, daß unsere gewöhnlichen Sterngrößen (1, 2, 3...) ungefähr so abnehmen, wie wenn man einen Stern erster Größe nach und nach in die Entfernungen 1, 2, 3... brächte, wodurch seine Helligkeit nach photometrischem Gesetz die Werthe 1, 1/4, 1/9, 1/16 erlangen würde (Capreise p. 371, 372; Outlines p. 521, 522); um aber die Uebereinstimmung noch größer zu machen, sind unsere bisherigen Sterngrößen nur um etwa eine halbe Größe (genauer 0,41) zu erhöhen: so daß ein Stern 2,00ter Größe künftig 2,41ter Größe genannt wird, ein Stern

2,5ter Größe künftig 2,91ter Größe u. s. w. Sir John Herschel schlägt daher diese „photometrische" (erhöhte) Scale zur Annahme vor (Capreise p. 372, Outl. p. 522), welchem Vorschlage man wohl nur beistimmen kann. Denn einestheils ist der Unterschied von der gewöhnlichen Scale kaum merklich (would hardly be felt, Capreise p. 372); anderntheils kann die Tafel Outlines p. 645 flgd. bis zur vierten Größe hinab als Grundlage bereits dienen, und die Größenbestimmung der Sterne nach dieser Regel — daß nämlich die Helligkeiten der Sterne 1, 2, 3ter Größe sich genau wie 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ verhalten sollen, was sie näherungsweise schon jetzt thun — ist demnach theilweise bereits ausführbar. Als Normalstern erster Größe für die photometric scale und als Einheit der Lichtmenge wendet Sir John Herschel $\alpha$ Centauri an (Outl. p. 523, Capreise p. 372). Wenn man demnach die photometrische Größe eines Sterns quadrirt, so hat man das umgekehrte Verhältniß seiner Lichtmenge zu der von $\alpha$ Centauri. So z. B. hat $\varkappa$ Orionis die photometrische Größe 3, enthält daher $^1/_9$ so viel Licht als $\alpha$ Centauri. Zugleich würde die Zahl 3 anzeigen, daß $\varkappa$ Orionis 3mal weiter von uns entfernt ist als $\alpha$ Centauri, wenn beide Sterne gleich große und gleich helle Körper sind. Bei der Wahl eines anderen Sterns, z. B. des 4fach helleren Sirius, als Einheit der die Entfernungen andeutenden photometrischen Größen würde sich die erwähnte Gesetzmäßigkeit nicht so einfach erkennen lassen. Auch ist es nicht ohne Interesse, daß von $\alpha$ Centauri die Entfernung mit Wahrscheinlichkeit bekannt und daß dieselbe von den bis jetzt untersuchten die kleinste ist. — Die mindere Zweckmäßigkeit anderer Scalen als der photometrischen (welche nach den Quadraten fortschreitet: 1, $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$) behandelt der Verfasser in den Outlines p. 521. Er erwähnt daselbst geometrische Progressionen: z. B. 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ oder 1, $^1/_3$, $^1/_9$, $^1/_{27}$. Nach Art einer arithmetischen Progression schreiten die von Ihnen in den Beobachtungen unter dem Aequator während Ihrer amerikanischen Expedition gewählten Abstufungen fort (Recueil d'Observ. Astron. Vol. I. p. LXXI und Schumacher, Astron. Nachr. No. 374). Alle diese Scalen schließen sich der vulgar scale weniger an als die photometrische (quadratische) Progression. — In der beigefügten Tafel sind die 190 Sterne der Outlines, ohne Rücksicht auf südliche oder nördliche Declination, nur nach den Größen geordnet."

„Noch könnte auch folgende kleine Tafel der **Lichtmenge** von 17 Sternen erster Größe (wie solche aus den photometrischen Größen folgt) von einigem Interesse sein:

| | | |
|---|---|---|
| | Sirius | 4,165 |
| η | Argus | — |
| | Canopus | 2,041 |
| α | Centauri | 1,000 |
| | Arcturus | 0,718 |
| | Rigel | 0,661 |
| | Capella | 0,510 |
| α | Lyrae | 0,510 |
| | Procyon | 0,510 |
| α | Orionis | 0,489 |
| α | Eridani | 0,444 |
| | Aldebaran | 0,444 |
| β | Centauri | 0,401 |
| α | Crucis | 0,391 |
| | Antares | 0,391 |
| α | Aquilae | 0,350 |
| | Spica | 0,312 |

sowie die Lichtmengen derjenigen Sterne, die genau erster, zweiter, sechster Größe sind:

| Größe nach H/ gew. Scale. | Lichtmenge. |
|---|---|
| 1,00 | 0,500 |
| 2,00 | 0,172 |
| 3,00 | 0,086 |
| 4,00 | 0,051 |
| 5,00 | 0,034 |
| 6,00 | 0,024 |

wobei die Lichtmenge von α Centauri durchgängig die Einheit bildet."

12 P
/der

p. 138. Auf p. 137.
theils ...
Tafel für ...
folgen ist.

„Noch könnte auch folgende kleine Tafel der **Lichtmenge** von 17 Sternen erster Größe (wie solche aus den photometrischen Größen folgt) von einigem Interesse sein:

| | |
|---|---|
| Sirius . . . . | 4,165 |
| η Argus . . . . | — |
| Canopus . . . . | 2,041 |
| α Centauri . . . . | 1,000 |
| Arcturus . . . . | 0,718 |
| Rigel . . . . | 0,661 |
| Capella . . . . | 0,510 |
| α Lyrae . . . . | 0,510 |
| Procyon . . . . | 0,510 |
| α Orionis . . . . | 0,489 |
| α Eridani . . . . | 0,444 |
| Aldebaran . . . . | 0,444 |
| β Centauri . . . . | 0,401 |
| α Crucis . . . . | 0,391 |
| Antares . . . . | 0,391 |
| α Aquilae . . . . | 0,350 |
| Spica . . . . | 0,312 |

sowie die Lichtmengen derjenigen Sterne, die genau erster, zweiter, ... sechster Größe sind:

| Größe nach d. gew. Scale. | Lichtmenge. |
|---|---|
| 1,00 | 0,500 |
| 2,00 | 0,172 |
| 3,00 | 0,086 |
| 4,00 | 0,051 |
| 5,00 | 0,034 |
| 6,00 | 0,024 |

wobei die Lichtmenge von α Centauri durchgängig die Einheit bildet."

„Noch könnte auch folgende kleine Tafel der Lichtmenge von 17 Sternen erster Größe (wie solche aus den photometrischen Größen folgt) von einigem Interesse sein:

| | |
|---|---|
| Sirius | 4,165 |
| η Argus | — |
| Canopus | 2,041 |
| α Centauri | 1,000 |
| Arcturus | 0,718 |
| Rigel | 0,661 |
| Capella | 0,510 |
| α Lyrae | 0,510 |
| Procyon | 0,510 |
| α Orionis | 0,489 |
| α Eridani | 0,444 |
| Aldebaran | 0,444 |
| β Centauri | 0,401 |
| α Crucis | 0,391 |
| Antares | 0,391 |
| α Aquilae | 0,350 |
| Spica | 0,312 |

sowie die Lichtmengen derjenigen Sterne, die genau erster, zweiter, sechster Größe sind:

| Größe nach J. gew. Scale. | Lichtmenge. |
|---|---|
| 1,00 | 0,500 |
| 2,00 | 0,172 |
| 3,00 | 0,086 |
| 4,00 | 0,051 |
| 5,00 | 0,034 |
| 6,00 | 0,024 |

wobei die Lichtmenge von α Centauri durchgängig die Einheit bildet."

12 Pt

der

[…

293

p. 138. Auf p. 137. würde zweckmäßiger erst die Tafel p. 139–142 folgen, theils wegen der Schlußbemerkung p. 137., theils deshalb weil die Tafel für die Norm erster Größe p. 138. aus der Tafel p. 139. gefolgert ist. Seite 138. würde somit den Schluß bilden. Galle.

Verzeichnisz von 190 Sternen erster bis dritter Grösze, nach den Bestimmungen von Sir ~~[illegible]~~ Herschel geordnet, und mit genauerer Angabe sowohl der gewöhnlichen Grösze als der von demselben vorgeschlagenen Eintheilung nach photometrischer Grösze. / John

## Sterne erster Größe.

| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sirius | 0,08 | 0,49 | α Orionis | 1,0: | 1,43 |
| η Argus (Var.) | — | — | α Eridani | 1,09 | 1,50 |
| Canopus | 0,29 | 0,70 | Aldebaran | 1,1: | 1,5: |
| α Centauri | 0,59 | 1,00 | β Centauri | 1,17 | 1,58 |
| Arcturus | 0,77 | 1,18 | α Crucis | 1,2 | 1,6 |
| Rigel | 0,82 | 1,23 | Antares | 1,2 | 1,6 |
| Capella | 1,0: | 1,4: | α Aquilae | 1,28 | 1,69 |
| α Lyrae | 1,0: | 1,4: | Spica | 1,38 | 1,79 |
| Procyon | 1,0: | 1,4: | | | |

## Sterne zweiter Größe.

| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
|---|---|---|---|---|---|
| Fomalhaut | 1,54 | 1,95 | α Ursae (Var.) | 1,96 | 2,37 |
| β Crucis | 1,57 | 1,98 | ζ Orionis | 2,01 | 2,42 |
| Pollux | 1,6: | 2,0: | β Argus | 2,03 | 2,44 |
| Regulus | 1,6: | 2,0: | α Persei | 2,07 | 2,48 |
| α Gruis | 1,66 | 2,07 | γ Argus | 2,08 | 2,49 |
| γ Crucis | 1,73 | 2,14 | ε Argus | 2,18 | 2,59 |
| ε Orionis | 1,84 | 2,25 | η Ursae (Var.) | 2,18 | 2,59 |
| ε Canis | 1,86 | 2,27 | γ Orionis | 2,18 | 2,59 |
| λ Scorpii | 1,87 | 2,28 | α Triang. A. | 2,23 | 2,64 |
| α Cygni | 1,90 | 2,31 | ε Sagittarii | 2,26 | 2,67 |
| Castor | 1,94 | 2,35 | β Tauri | 2,28 | 2,69 |
| ε Ursae (Var.) | 1,95 | 2,36 | Polaris | 2,28 | 2,69 |

| Sterne zweiter Größe. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
| θ Scorpii | 2,29 | 2,70 | δ Argus | 2,42 | 2,83 |
| α Hydrae | 2,30 | 2,71 | ζ Ursae | 2,43 | 2,84 |
| δ Canis | 2,32 | 2,73 | β Andromedae | 2,45 | 2,86 |
| α Pavonis | 2,33 | 2,74 | β Ceti | 2,46 | 2,87 |
| γ Leonis | 2,34 | 2,75 | λ Argus | 2,46 | 2,87 |
| β Gruis | 2,36 | 2,77 | β Aurigae | 2,48 | 2,89 |
| α Arietis | 2,40 | 2,81 | γ Andromedae | 2,50 | 2,91 |
| σ Sagittarii | 2,41 | 2,82 | | | |

| Sterne dritter Größe. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
| γ Cassiopeiae | 2,52 | 2,93 | α Coronae | 2,69 | 3,10 |
| α Andromedae | 2,54 | 2,95 | γ Ursae | 2,71 | 3,12 |
| θ Centauri | 2,54 | 2,95 | ε Scorpii | 2,71 | 3,12 |
| α Cassiopeiae | 2,57 | 2,98 | ζ Argus | 2,72 | 3,13 |
| β Canis | 2,58 | 2,99 | β Ursae | 2,77 | 3,18 |
| κ Orionis | 2,59 | 3,00 | α Phoenicis | 2,78 | 3,19 |
| γ Geminorum | 2,59 | 3,00 | ι Argus | 2,80 | 3,21 |
| δ Orionis | 2,61 | 3,02 | ε Bootis | 2,80 | 3,21 |
| Algol (Var.) | 2,62 | 3,03 | α Lupi | 2,82 | 3,23 |
| ε Pegasi | 2,62 | 3,03 | ε Centauri | 2,82 | 3,23 |
| γ Draconis | 2,62 | 3,03 | η Canis | 2,85 | 3,26 |
| β Leonis | 2,63 | 3,04 | β Aquarii | 2,85 | 3,26 |
| α Ophiuchi | 2,63 | 3,04 | δ Scorpii | 2,86 | 3,27 |
| β Cassiopeiae | 2,63 | 3,04 | ε Cygni | 2,88 | 3,29 |
| γ Cygni | 2,63 | 3,04 | η Ophiuchi | 2,89 | 3,30 |
| α Pegasi | 2,65 | 3,06 | γ Corvi | 2,90 | 3,31 |
| β Pegasi | 2,65 | 3,06 | α Cephei | 2,90 | 3,31 |
| γ Centauri | 2,68 | 3,09 | η Centauri | 2,91 | 3,32 |

## Sterne dritter Größe.

| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
|---|---|---|---|---|---|
| α Serpentis | 2,92 | 3,33 | ϑ Aurigae | 3,17 | 3,58 |
| δ Leonis | 2,94 | 3,35 | β Herculis | 3,18 | 3,59 |
| κ Argus | 2,94 | 3,35 | ι Centauri | 3,20 | 3,61 |
| β Corvi | 2,95 | 3,36 | δ Capricorni | 3,20 | 3,61 |
| β Scorpii | 2,96 | 3,37 | δ Corvi | 3,22 | 3,63 |
| ζ Centauri | 2,96 | 3,37 | α Can. ven. | 3,22 | 3,63 |
| ζ Ophiuchi | 2,97 | 3,38 | β Ophiuchi | 3,23 | 3,64 |
| α Aquarii | 2,97 | 3,38 | δ Cygni | 3,24 | 3,65 |
| π Argus | 2,98 | 3,39 | ε Persei | 3,26 | 3,67 |
| γ Aquilae | 2,98 | 3,39 | η Tauri | 3,26 | 3,67 |
| δ Cassiopeiae | 2,99 | 3,40 | β Eridani | 3,26 | 3,67 |
| δ Centauri | 2,99 | 3,40 | ϑ Argus | 3,26 | 3,67 |
| α Leporis | 3,00 | 3,41 | β Hydri | 3,27 | 3,68 |
| δ Ophiuchi | 3,00 | 3,41 | ζ Persei | 3,27 | 3,68 |
| ζ Sagittarii | 3,01 | 3,42 | ζ Herculis | 3,28 | 3,69 |
| η Bootis | 3,01 | 3,42 | ε Corvi | 3,28 | 3,69 |
| η Draconis | 3,02 | 3,43 | ι Aurigae | 3,29 | 3,70 |
| π Ophiuchi | 3,05 | 3,46 | γ Urs. min. | 3,30 | 3,71 |
| β Draconis | 3,06 | 3,47 | η Pegasi | 3,31 | 3,72 |
| β Librae | 3,07 | 3,48 | β Arae | 3,31 | 3,72 |
| γ Virginis | 3,08 | 3,49 | α Toucani | 3,32 | 3,73 |
| μ Argus | 3,08 | 3,49 | β Capricorni | 3,32 | 3,73 |
| β Arietis | 3,09 | 3,50 | ρ Argus | 3,32 | 3,73 |
| γ Pegasi | 3,11 | 3,52 | ζ Aquilae | 3,32 | 3,73 |
| δ Sagittarii | 3,11 | 3,52 | β Cygni | 3,33 | 3,74 |
| α Librae | 3,12 | 3,53 | γ Persei | 3,34 | 3,75 |
| λ Sagittarii | 3,13 | 3,54 | μ Ursae | 3,35 | 3,76 |
| β Lupi | 3,14 | 3,55 | β Triang. bor. | 3,35 | 3,76 |
| ε Virginis? | 3,14 | 3,55 | π Scorpii | 3,35 | 3,76 |
| α Columbae | 3,15 | 3,56 | β Leporis | 3,35 | 3,76 |

| Sterne dritter Größe. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Stern. | gew. | phot. | Stern. | gew. | phot. |
| γ Lupi | 3,36 | 3,77 | τ Scorpii | 3,44 | 3,85 |
| δ Persei | 3,36 | 3,77 | δ Herculis | 3,44 | 3,85 |
| ψ Ursae | 3,36 | 3,77 | δ Geminorum | 3,44 | 3,85 |
| ε Aurigae (Var.) | 3,37 | 3,78 | ϑ Orionis | 3,45 | 3,86 |
| υ Scorpii | 3,37 | 3,78 | β Cephei | 3,45 | 3,86 |
| ι Orionis | 3,37 | 3,78 | ϕ Ursae | 3,45 | 3,86 |
| γ Lyncis | 3,39 | 3,80 | ζ Hydrae | 3,45 | 3,86 |
| ξ Draconis | 3,40 | 3,81 | γ Hydrae | 3,46 | 3,87 |
| α Arae | 3,40 | 3,81 | β Triang. A. | 3,46 | 3,87 |
| π Sagittarii | 3,40 | 3,81 | ι Ursae | 3,46 | 3,87 |
| π Herculis | 3,41 | 3,82 | η Aurigae | 3,46 | 3,87 |
| β Can. min.? | 3,41 | 3,82 | γ Lyrae | 3,47 | 3,88 |
| ζ Tauri | 3,42 | 3,83 | η Geminorum | 3,48 | 3,89 |
| δ Draconis | 3,42 | 3,83 | γ Cephei | 3,48 | 3,89 |
| μ Geminorum | 3,42 | 3,83 | κ Ursae | 3,49 | 3,90 |
| γ Bootis | 3,43 | 3,84 | ε Cassiopeiae | 3,49 | 3,90 |
| ε Geminorum | 3,43 | 3,84 | ϕ Aquilae | 3,50 | 3,91 |
| α Muscae | 3,43 | 3,84 | σ Scorpii | 3,50 | 3,91 |
| α Hydri | 3,44 | 3,85 | τ Argus | 3,50 | 3,91 |

296

143.

## III.

### Zahl, Vertheilung und Farbe der Firsterne. — Sternhaufen (Sternschwärme). — Milchstraße, mit wenigen Nebelflecken gemengt.

/t

Es ist schon in dem ersten Abschnitt dieser fragmentarischen Astrognosie an eine von Olbers angeregte Betrachtung [1] erinnert worden. Wenn das ganze Himmelsgewölbe mit hinter einander liegenden, zahllosen Sternschichten, wie mit einem allverbreiteten Sternteppich bedeckt wäre; so würde bei ungeschwächtem Lichte im Durchgange durch den Weltraum die Sonne nur durch ihre Flecke, der Mond als eine dunklere Scheibe, aber kein einzelnes Sternbild ~~sichtbar~~ sein. An einen in Hinsicht auf die Ursach der Erscheinung ganz entgegengesetzten, aber dem menschlichen Wissen gleich nachtheiligen Zustand des Himmelsgewölbes bin ich vorzugsweise in der peruanischen Ebene zwischen der Südsee-Küste und der Andeskette lebhaft erinnert worden. Ein dichter Nebel bedeckt dort mehrere Monate lang das Firmament. Man nennt diese Jahreszeit el tiempo de la garua. Kein Planet, keiner der schönsten Sterne der südlichen Hemisphäre, nicht Canopus oder das Kreuz oder die Füße des Centauren, sind sichtbar. Man erräth oft kaum den Ort des Mondes. Ist zufällig bei Tage einmal der Umriß der Sonnenscheibe zu erkennen, so erscheint dieselbe

/zuerst

/,

~~/ungetrennbar~~ /der allgemeinen Helligkeit wegen ungetrennbar

noch eine Correctur
AvH

strahlenlos wie durch gefärbte Blendgläser gesehen: gewöhnlich gelbroth, bisweilen weiß, am seltensten blaugrün. Der Schiffer, von den kalten Südströmungen des Meeres getrieben, verkennt dann die Küste, oder segelt, aller Breiten-Beobachtungen entbehrend, bei den Häfen vorüber, in welche er einlaufen soll. Eine Inclinations-Nadel allein[2] könnte ihn, bei der dortigen Richtung der magnetischen Curven, vor dem Irrthum bewahren, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe.

Bouguer und sein Mitarbeiter Don Jorge Juan haben lange vor mir über „diesen unastronomischen Himmel" Klage geführt. Eine ernstere Betrachtung knüpft sich noch an diese lichtraubende, jeder elektrischen Entladung unfähige, blitz- und donnerlose Dunstschicht an, über welche frei die Cordilleren ihre Hochebenen und ihre schneebedeckten Gipfel erheben. Nach dem, was uns die neuere Geologie über die alte Geschichte unseres Luftkreises vermuthen läßt, muß der primitive Zustand seiner Mischung und Dichte dem Durchgange des Lichts nicht günstig gewesen seyn. Wenn man nun der vielfachen Processe gedenkt, welche in der Urwelt die Scheidung des Festen, des Flüssigen und Gasförmigen um die Erdrinde mögen bewirkt haben; so kann man sich nicht des Gedankens wehren, wie nahe die Menschheit der Gefahr gewesen ist, von einer undurchsichtigeren, manchen Gruppen der Vegetation wenig hinderlichen, aber die ganze Sternendecke verhüllenden Atmosphäre umgeben zu sein. Alle Kenntniß des Weltbaues wäre dann dem Forschungsgeiste entzogen geblieben. Außer uns schiene nichts Geschaffenes vorhanden zu sein als Mond und Sonne. Wie ein isolirtes Dreigestirn, würden Sonne, Mond und

Erde allein den Weltraum füllen. Eines großartigen, ja des erhabensten Theils seiner Ideen beraubt, würde der Mensch aller der Anregungen entbehren, die ihn zur Lösung wichtiger Probleme seit Jahrtausenden unablässig geleitet und einen so wohlthätigen Einfluß auf die glänzendsten Fortschritte in den höheren Kreisen mathematischer Gedankenentwicklung ausgeübt haben. Ehe zur Aufzählung dessen übergegangen wird, was bereits errungen worden ist, gedenkt man gern der Gefahr, der die geistige Ausbildung unseres Geschlechts entgangen ist, der physischen Hindernisse, welche dieselbe unabwendbar hätten beschränken können.

In der Betrachtung der Zahl der Weltkörper, welche die Himmelsräume füllen, sind drei Fragen zu unterscheiden: wie viel Fixsterne werden mit bloßen Augen gesehen? wie viele von diesen sind allmälig mit ihren Ortsbestimmungen (nach Länge und Breite, oder nach ihrer geraden Aufsteigung und Abweichung) in Verzeichnisse gebracht? welches ist die Zahl der Sterne von erster bis neunter und zehnter Größe, die durch Fernröhre am ganzen Himmel gesehen werden? Diese drei Fragen können, nach dem jetzt vorliegenden Material der Beobachtung, wenigstens annäherungsweise beantwortet werden. Anderer Art sind die bloßen Vermuthungen, welche, auf Stern-Aichungen einzelner Theile der Milchstraße gegründet, die theoretische Lösung der Frage berühren: wie viel Sterne würden durch Herschels 20füßiges Telescop am ganzen Himmel unterschieden werden? das Sternenlicht mit eingerechnet, von dem man glaubt[3], „daß es 2000 Jahre braucht, um zu uns zu gelangen".

Die numerischen Angaben, welche ich über diesen Gegenstand hier veröffentliche, gehören besonders in den

298

(Der ganze äußere Absatz, wie er lautet voll) abgedruckt p. 146.

Die Zahl der dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbaren Sternenmenge (über dem Horizont von Berlin 4022, über dem von Alexandrien 4638) scheint auf den ersten Blick auffallend gering.[5] Wenn man den mittleren Mondhalbmesser zu 15' 33",5 annimmt, so bedecken 195291 Vollmond-Flächen den ganzen Himmel. Bei der Annahme gleichmäßiger Vertheilung und der runden Zahl von 200000 Sternen aus den Classen 1ter bis 9ter Größe findet man demnach ohngefähr einen dieser Sterne für eine Vollmond-Fläche. Eben dies Resultat erklärt aber auch, wie unter einer bestimmten Breite der Mond nicht häufiger dem bloßen Auge sichtbare Sterne bedeckt. Wollte man die Vorausberechnung der Sternbedeckungen bis zur 9ten Größe ausdehnen, so würde durchschnittlich nach Galle alle 44' 30" eine Sternbedeckung eintreffen; denn in dieser Zeit bestreicht der Mond jedesmal eine neue Fläche am Himmel, die seiner eigenen Fläche gleich ist. Sonderbar, daß Plinius, der gewiß Hipparchs Sternverzeichniß kannte, und der es

Galle

№ 44' 30"

…en auf dem Blatte hierneben

Endresultaten meinem verehrten Freunde ~~Herrn~~ Argelander, Director der Sternwarte zu Bonn. Ich habe den Verfasser der „Durchmusterung des nördlichen Himmels" aufgefordert die bisherigen Ergebnisse der Sterncataloge von neuem aufmerksam zu prüfen. Die Sichtbarkeit der Sterne mit bloßen Augen erregt in der letzten Classe bei organischer Verschiedenheit der individuellen Schätzungen mancherlei Ungewißheit, weil Sterne 6. 7ter Größe sich unter die 6ter Größe gemengt finden. Als Mittelzahl erhält man, durch vielfache Combinationen, ~~für die gewöhnliche oder sehr scharfe Sehkraft~~ 5000 bis 5800 für die dem unbewaffneten Auge am ganzen Himmel sichtbaren Sterne. Die Vertheilung ~~derselben~~ nach Verschiedenheit der Größen bestimmt Argelander[4], bis zur 9ten Größe hinabsteigend, ohngefähr in folgendem Verhältniß:

| 1te Gr. | 2te Gr. | 3te Gr. | 4te Gr. | 5te Gr. |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 65 | 190 | 425 | 1100 |

| 6te Gr. | 7te Gr. | 8te Gr. | 9te Gr. |
|---|---|---|---|
| 3200 | 13000 | 40000 | 142000. |

Die Zahl der dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbaren Sternenmenge (über dem Horizont von Berlin ~~also nur [illegible]~~) scheint auf den ersten Blick auffallend gering. ~~Man findet durch Rechnung,~~ bei der Annahme gleichmäßiger Vertheilung und der runden Zahl von 200000 Sternen ~~für einen derselben~~ aus den Classen 1ter bis 9ter Größe ~~genau [illegible] Vollmondflächen~~. Eben dies Resultat erklärt aber auch, wie unter einer bestimmten Breite der Mond ~~so selten~~ dem bloßen Auge sichtbare ~~so wenig oft selbst kleine teleskopische~~ Sterne bedeckt. Sonderbar, daß Plinius, der gewiß Hipparchs Sternverzeichniß kannte, und der es

der Fixsterne

muß nachrücken

diese Stücke finde der Setzer deutlich abgeschrieben auf dem Blatte hierneben

Wenn man den mittleren Mondhalbmesser zu 15' 33",5 annimmt [illegible] so bedecken 195291 Vollmondsflächen [illegible] den ganzen Himmel. Bei

N 44' 30"

Endresultaten meinem verehrten Freunde ~~Herrn~~ Argelander, Director der Sternwarte zu Bonn. Ich habe den Verfasser der „Durchmusterung des nördlichen Himmels“ aufgefordert die bisherigen Ergebnisse der Sterncataloge von neuem aufmerksam zu prüfen. Die Sichtbarkeit der Sterne mit bloßen Augen erregt in der letzten Classe bei organischer Verschiedenheit der individuellen Schätzungen mancherlei Ungewißheit, weil Sterne 6. 7ter Größe sich unter die 6ter Größe gemengt finden. Als Mittelzahl erhält man, durch vielfache Combinationen, ~~für die gewöhnliche oder sehr scharfe Sehkraft~~ 5000 bis 5800 für die dem unbewaffneten Auge am ganzen Himmel sichtbaren Sterne. Die Vertheilung ~~derselben~~ nach Verschiedenheit der Größen bestimmt Argelander[4], bis zur 9ten Größe hinabsteigend, ohngefähr in folgendem Verhältniß:

| 1te Gr. | 2te Gr. | 3te Gr. | 4te Gr. | 5te Gr. |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 65 | 190 | 425 | 1100 |

| 6te Gr. | 7te Gr. | 8te Gr. | 9te Gr. |
|---|---|---|---|
| 3200 | 13000 | 40000 | 142000. |

Die Zahl der dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbaren Sternenmenge (über dem Horizont von Berlin ~~also nur~~ [illegible]) scheint auf den ersten Blick auffallend gering. ~~Man findet durch Rechnung,~~ bei der Annahme gleichmäßiger Vertheilung und der runden Zahl von 200000 Sternen ~~für einen derselben~~ aus den Classen 1ter bis 9ter Größe ~~genau~~ [illegible] ~~Vollmondsflächen~~. Eben dies Resultat erklärt aber auch, wie unter einer bestimmten Breite der Mond ~~so selten~~ dem bloßen Auge sichtbare ~~so wenig oft selbst kleine telescopische~~ Sterne bedeckt. Sonderbar, daß Plinius, der gewiß Hipparchs Sternverzeichniß kannte, und der es

(Der ganze untere Absatz, wie er lautet, voll) abgeschrieben p. 146.

Die ~~Zif~~ Zahl der dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbaren Sternenmenge (über dem Horizont von Berlin 4022, über dem von Alexandrien 4638) scheint auf den ersten Blick auffallend gering.[5] Wenn man den mittleren ~~Vol~~ Mondhalbmesser zu 15' 33'',5 annimmt ~~[illegible] oder der Durchmesser des Gesichtsfeldes [illegible]~~, so bedecken 195291 Vollmond-Flächen den ganzen Himmel. Bei der Annahme gleichmäßiger Vertheilung und der runden Zahl von 200000 Sternen aus den Classen 1ter bis 9ter Grösse findet man demnach ohngefähr einen dieser Sterne für eine Vollmond-Fläche. Eben dies Resultat erklärt aber auch, wie unter einer bestimmten Breite der Mond nicht häufiger dem blossen Auge sichtbare Sterne bedeckt. ~~[illegible]~~ Wollte man die Vorausberechnung der Sternbedeckungen bis zur 9ten Grösse ausdehnen, so würde durchschnittlich nach Galle alle 44' 30'' eine Sternbedeckung eintreffen; denn in dieser Zeit bestreicht der Mond jedesmal eine neue Fläche am Himmel, die seiner eigenen Fläche gleich ist. Sonderbar, daß Plinius, der gewiß Hipparchs Sternverzeichniß kannte, und der es

14

146

Endresultaten meinem verehrten Freunde
Director der Sternwarte zu Bonn.
der „Durchmusterung des nördlich
die bisherigen Ergebnisse
aufmerksam zu prüfen.
bloßen Augen erre
Verschiedenheit
Ungewißheit
6ter

ein kühnes Unternehmen nennt, „daß er der Nachwelt den Himmel zur Erbschaft hinterlassen wollte", unter dem schönen italischen Himmel nur 1600 sichtbare Sterne zählte![6] Er war jedoch in dieser Schätzung schon tief zu den Sternen fünfter Größe herabgestiegen, während ein halbes Jahrhundert später Ptolemäus nur 1025 Sterne bis zu der 6ten Classe verzeichnete.

Seitdem man die Fixsterne nicht mehr bloß nach den Sternbildern aufzählte, denen sie angehörten, sondern nach ihren Beziehungen auf die großen Kreise des Aequators oder der Ekliptik, also nach Ortsbestimmungen in Verzeichnisse eingetragen hat; ist der Zuwachs dieser Verzeichnisse wie ihre Genauigkeit von den Fortschritten der Wissenschaft und der Vervollkommnung der Instrumente abhängig gewesen. Von Timocharis und Aristyllus (293 vor Chr.) ist kein Sterncatalog auf uns gekommen; und wenn sie auch, wie Hipparch in seinem, im siebenten Buche des Almagest citirten Fragmente „über die Jahreslänge" sich ausdrückt, ihre Beobachtungen sehr roh (πάνυ ὁλοσχερῶς) anstellten, so kann doch kein Zweifel sein, daß beide die Abweichung vieler Sterne bestimmten und daß diese Bestimmungen der Fixstern-Tafel Hipparchs um anderthalb Jahrhunderte vorhergingen. Dieser soll bekanntlich (wir haben aber für diese Thatsache das alleinige Zeugniß des Plinius) durch die Erscheinung eines neuen Sternes zu Ortsbestimmungen und Durchmusterung des ganzen Firmaments angeregt worden sein. Das Zeugniß ist mehrmals für den Nachhall einer spät erdichteten Sage erklärt[7] worden. Es muß allerdings auffallen, daß Ptolemäus derselben gar nicht erwähnt; aber unläugbar ist es, daß die plötzliche

Erscheinung eines hellleuchtenden Sternes in der Cassiopeja (November 1572) Tycho zu seiner großen Catalogisirung der Sterne veranlaßte. Nach einer scharfsinnigen Vermuthung von Sir John Herschel[8] könnte ein 134 Jahre vor unserer Zeitrechnung im Monat Julius laut den chinesischen Annalen unter der Regierung von Wou-ti aus der Han-Dynastie) im Scorpion erschienener neuer Stern wohl der sein, dessen Plinius erwähnt hat. Seine Erscheinung fällt gerade 6 Jahre vor die Epoche, zu der (nach Ideler's Untersuchungen) Hipparch sein Sternverzeichniß anfertigte. Der den Wissenschaften so früh entrissene Eduard Biot hat diese Himmelsbegebenheit in der berühmten Sammlung des Matuan-lin aufgefunden, welche alle Erscheinungen der Cometen und sonderbaren Sterne zwischen den Jahren 613 vor Chr. bis 1222 nach Chr. enthält.

Das dreitheilige Lehrgedicht des Aratus[9], dem wir die einzige Schrift des Hipparch verdanken, welche auf uns gekommen ist, fällt ungefähr in die Zeit des Eratosthenes, des Timocharis und Aristyllus. Der astronomische, nicht meteorologische Theil des Gedichts gründet sich auf die Himmelsbeschreibung des cnidischen Eudoxus. Die Sterntafel des Hipparch selbst ist uns leider nicht erhalten; sie machte nach Ideler[10] wahrscheinlich den wesentlichsten Bestandtheil seines von Suidas citirten Werkes über die *Anordnung des Fixsternhimmels und die Gestirne* aus, und enthielt 1080 Positionen für das Jahr 128 vor unserer Zeitrechnung. In Hipparchs Commentar zum Aratus sind alle Positionen, wahrscheinlich mehr durch die Aequatorial-Armille als durch das Astrolabium bestimmt, auf den Aequator nach *Rectascension* und *Abweichung*

bezogen; in dem Sternverzeichniß des Ptolemäus, das man ganz dem Hipparchus nachgebildet glaubt und das mit 5 sogenannten Nebeln 1025 Sterne enthält, sind sie an die Ekliptik[11] nach Angaben von Längen und Breiten geknüpft. Wenn man die Zahl der Firsterne des Hipparch-Ptolemäischen Verzeichnisses (Almagest ed. Halma T. II. p. 83):

| 1te Gr. | 2te Gr. | 3te Gr. | 4te Gr. | 5te Gr. | 6te Gr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 45 | 208 | 474 | 217 | 49 |

mit den oben gegebenen Zahlen von Argelander vergleicht, so zeigt sich neben der zu erwartenden Vernachlässigung von Sternen 5ter und 6ter Größe ein sonderbarer Reichthum in den Classen 3ter und 4ter Größe. Die Unbestimmtheit in den Schätzungen der Lichtstärke in älterer und neuerer Zeit macht freilich jede unmittelbare Vergleichung unsicher.

Wenn das sogenannte Ptolemäische Firstern-Verzeichniß kaum den 4ten Theil der in Rhodus und Alexandrien dem bloßen Auge sichtbaren Sterne enthält und durch die berichtigte Präcessions-Reduction und Hipparchs Positionen darbietet, als wären sie im Jahr 63 unserer Zeitrechnung angestellt, so haben wir in den unmittelbar folgenden 16 Jahrhunderten nur drei für ihre Zeit vollständige und originelle Sterncataloge: den des Ulugh Beg (1437), des Tycho (1600) und des Hevelius (1660). Mitten unter den Verheerungen des Krieges und wilder Staatsumwälzungen gelangte in kurzen Zwischenräumen der Ruhe von der Mitte des neunten bis zu der des 15ten Jahrhunderts, unter Arabern, Persern und Mongolen, von Al-Mamun, dem Sohn des großen Harun Al-Raschid, bis zu dem

Timuriden Mohammed Taraghi Ulugh Beg, dem Sohne von Schah Rokh, die beobachtende Sternkunde zu einem nie gesehenen Flor. Die astronomischen Tafeln von Ebn-Junis (1007), zur Ehre des fatimitischen Chalifen Aziz Ben-Hakem Biamrilla die Hakemitischen genannt, bezeugen, wie die ilkhanischen Tafeln[12] des Nassir-Eddin Tusi, des Erbauers der großen Sternwarte von Meragha unweit Tauris (1259), die fortgeschrittene Kenntniß der Planeten-Bewegungen, die Vervollkommnung der Meßinstrumente und die Vervielfältigung genauerer, von den Ptolemäischen abweichender Methoden. Neben der Klepsydra wurden nun auch schon Pendel-Oscillationen[13] als Zeitmaaß gebraucht.

Die Araber haben das große Verdienst gehabt zu zeigen, wie durch Vergleichung der Tafeln mit den Beobachtungen jene allmälig verbessert werden können. Der Sterncatalog von Ulugh Beig, ursprünglich persisch geschrieben, ist, einen Theil der südlichen, unter 39° 52' Breite (?) nicht sichtbaren[14], Ptolemäischen Sterne abgerechnet, im Gymnasium zu Samarkand nach Original-Beobachtungen angefertigt. Er enthält ebenfalls nur ~~noch~~ 1019 Stern-Positionen, die auf das Jahr 1437 reducirt sind. Ein späterer Commentar liefert 300 Sterne mehr, welche Abu-Bekri Altizini 1533 beobachtete. So gelangen wir durch Araber, Perser und Mongolen ~~fast~~ bis zu der großen Zeit des Copernicus, fast bis zu der von Tycho.

Die erweiterte Schifffahrt ~~bis zu~~ den Meeren zwischen den Wendekreisen und in große südliche Breiten hat ~~wenn gleich in weit geringerem Maaße~~ seit dem Anfang des 16ten Jahrhunderts auf die allmälig erweiterte Kenntniß des

Firmaments, wie die ein Jahrhundert spätere Anwendung der Fernröhre, gewirkt. Beide Mittel eröffneten neue, unbekannte Welträume. Was von der Pracht des südlichen Himmels zuerst von Amerigo Vespucci, dann von Magellan's, und Elcano's Begleiter Pigafetta verbreitet wurde; wie die schwarzen Flecken (Kohlensäcke) von Vicente Yañez Pinzon und Acosta, wie die Magellanischen Wolken von Anghiera und Andrea Corsali beschrieben wurden: habe ich an einem anderen Orte entwickelt [15]. Die beschauende Astronomie ging auch hier der messenden voraus. Der Reichthum des Firmaments dem, wie allgemein bekannt, sternarmen Südpol nahe, wurde dergestalt übertrieben, daß der geniale Cardanus dort 10000 helle Sterne angiebt, die von Vespucci mit bloßen Augen gesehen worden wären. [16] Erst Friedrich Houtman und Petrus Theodori von Emden (der nach Olbers mit Dircksz Keyser Eine Person war) traten als ernste Beobachter auf. Sie maßen Sternabstände auf Java und Sumatra, und die südlichsten Sterne wurden nun in die Himmelskarten von Bartsch, Hondius und Bayer, wie durch Kepler's Fleiß in den Rudolphinischen Sterncatalog von Tycho eingetragen.

Kaum ein halbes Jahrhundert nach Magellan's Erdumseglung beginnt Tycho's bewundernswürdige Arbeit über die Position der Firsterne: an Genauigkeit alles übertreffend, was die praktische Astronomie bisher geleistet hatte, selbst die fleißigen Firstern-Beobachtungen des Landgrafen Wilhelm IV zu Cassel. Tycho's Catalog, von Kepler bearbeitet und herausgegeben, enthält doch wieder nur 1000 Sterne, worunter höchstens 1/4 sechster Größe. Dieses Verzeichniß und das weniger gebrauchte des Hevelius, mit 1564 Orts-

bestimmungen für das Jahr 1660, sind die letzten, welche (wegen der eigensinnigen Abneigung des Danziger Astronomen gegen die Verbindung des Fernrohrs mit Meßinstrumenten) mit dem unbewaffneten Auge angestellt wurden.

Diese Verbindung des Fernrohrs mit den Meßinstrumenten, das telescopische Sehen und Messen, bot die Möglichkeit von Ortsbestimmung der Sterne unter der 6ten Größe (besonders zwischen der 7ten und 12ten) dar. Die Astronomen wurden nun erst dem eigentlichen Besitz der Fixsternwelt näher gebracht. Zählungen und Ortsbestimmungen der schwächeren, telescopischen Sterne haben aber nicht etwa bloß den Vortheil gewährt, durch Erweiterung des Horizonts der Beobachtung mehr von dem Inhalt des Weltraumes kenntlich zu machen; sie haben auch, was noch wichtiger ist, mittelbar einen wesentlichen Einfluß auf die Kenntniß des Weltgebäudes und seiner Gestaltung, auf die Entdeckung neuer Planeten, auf die schnellere Bestimmung ihrer Bahnen ausgeübt. Als Wilhelm Herschel den glücklichen Gedanken hatte gleichsam das Senkblei in die Tiefen des Himmels zu werfen und in seinen Stern-Aichungen[17] die Sterne zu zählen, welche nach verschiedenen Abständen von der Milchstraße durch das Gesichtsfeld seines großen Telescops gingen; wurde das Gesetz der mit der Nähe der Milchstraße zunehmenden Sternenmenge aufgefunden, und mit diesem Gesetz die Idee von der Existenz großer concentrischer, mit Millionen von Sternen erfüllter Ringe, welche die mehrfach getheilte Galaxis bilden, angeregt. Die Kenntniß von der Zahl und gegenseitigen Lage der schwächsten Sterne erleichtert, wie Galle's schnelle und glückliche Auffindung des Neptun und die mehrerer kleinen

Anwendung der Fernröhre zu Messungen; Anwendung der; zu; ziemlich; kennbar; le; angeregt; der sogenannten

gegen die Anwendung der Fernröhre zu Messungen

Planeten bezeugen, die Entdeckung der planetarischen, ihren Ort wie zwischen festen Ufern verändernden Weltkörper. Ein anderer Umstand läßt noch deutlicher die Wichtigkeit sehr vollständiger Sternverzeichnisse erkennen. Ist der neue Planet einmal am Himmelsgewölbe entdeckt, so beschleunigt seine zweite Entdeckung in einem älteren Positions-Catalog die schwierige Berechnung der Bahn. Ein jetzt vermißter, aber als einst beobachtet verzeichneter Stern gewährt oft mehr, als, bei der Langsamkeit der Bewegung, viele folgende Jahre der sorgfältigsten Messungen würden darbieten können. So sind für Uranus der Stern No. 964 im Catalog von Tobias Mayer, für Neptun der Stern No. 26266 im Catalog von Lalande [18] von großer Wichtigkeit gewesen. Uranus ist, ehe man ihn als Planeten erkannte, wie man jetzt weiß, 21mal beobachtet worden: 1mal, wie eben gesagt, von Tobias Mayer, 7mal von Flamsteed, 1mal von Bradley und 12mal von Le Monnier. Man kann sagen, daß die zunehmende Hoffnung künftiger Entdeckungen planetarischer Körper theils auf die Vollkommenheit der jetzigen Fernröhre (Hebe war bei der Entdeckung im Juli 1847 ein Stern 8.9ter Größe, dagegen im Mai 1849 nur 11ter Größe), theils und vielleicht mehr noch auf Vollständigkeit der Sternverzeichnisse und die Sorgfalt der Beobachter gegründet sei.

Seit dem Zeitpunkte, wo Morin und Gascoigne Fernröhre mit den messenden Instrumenten verbinden lehrten, war der erste Sterncatalog, welcher erschien, der der südlichen Sterne von Halley. Er war die Frucht seines kurzen Aufenthalts auf St. Helena in den Jahren 1677 und 1678, und enthielt, sonderbar genug, doch keine

Bestimmung unter der 6ten Größe.[19] Früher hatte allerdings schon Flamsteed die Arbeit seines großen Sternatlas unternommen, aber das Werk dieses berühmten Mannes erschien erst 1712. Ihm folgten: die Beobachtungen von Bradley (1750 bis 1762), welche auf die Entdeckung der Aberration und Nutation leiteten und von unserem Bessel durch seine **Fundamenta Astronomiae** (1818) gleichsam verherrlicht wurden;[20] die Sterncataloge von La Caille, Tobias Mayer, Zache, Piazzi, Wollaston, Pond und Brinkley, Groombridge, Brisbane und Rümker.

Wir verweilen hier nur bei den wenigen, welche größere Massen[21] und so gewissermaßen die unteren Grenzen von dem liefern, was von Sternen 7ter bis 10ter Größe die Himmelsräume füllt. Der Catalog, welcher unter dem Namen von Jérôme de Lalande bekannt ist, sich aber allein auf Beobachtungen zwischen den Jahren 1789 und 1800 von seinem Neffen Le Français de Lalande, von dessen Gattinn und von Burkhardt gründet, hat spät erst eine große Anerkennung erfahren. Er enthält nach der sorgfältigen Bearbeitung (1847), welche man Francis Baily und der British Association for the Advancement of Science verdankt, 47390 Sterne, von denen viele 9ter und etwas unter der 9ten Größe sind. Harding, der Entdecker der Juno, hat 120000 Sterne in 27 Blätter eingetragen. Die große Arbeit der Zonen-Beobachtung von Bessel, welche 75000 Beobachtungen umfaßt, in den Jahren 1825 bis 1833 zwischen $-15^{\circ}$ und $+45^{\circ}$ Abweichung, ist mit rühmlichster Sorgfalt von Argelander 1841 bis 1844 zu Bonn bis $+80^{\circ}$ Abw. fortgesetzt worden. Aus den Bessel'schen Zonen von $-15^{\circ}$ bis $+15^{\circ}$ Abw. hat auf

Veranstaltung der Akademie zu St. Petersburg Weiße zu Krakau 31895 Sterne, unter denen allein 19738 von der 9ten Größe sind, auf das Jahr 1825 reducirt.[22] Argelander's „Durchmusterung des nördlichen Himmels von + 45° bis + 80° Abw." enthält an 22000 wohlbestimmte Sternörter.

Des großen Werks der Sternkarten der Berliner Akademie glaube ich nicht würdiger erwähnen zu können, als indem ich über die Veranlassung dieses Unternehmens aus der gehaltvollen Gedächtnißrede auf Bessel Encke's eigene Worte hier einschalte: „An die Vervollständigung der Cataloge knüpft sich die Hoffnung / alle beweglichen Himmelskörper, die wegen ihrer Lichtschwäche dem Auge kaum unmittelbar die Veränderung ihres Ortes merklich werden lassen, durch sorgfältige Vergleichung der als feste Punkte verzeichneten Sterne mit dem jedesmaligen Anblick des Himmels, aufzufinden und auf diesem Wege die Kenntniß unseres Sonnensystems zu vollenden. So wie der vortreffliche Hardingische Atlas ein vervollständigtes Bild des gestirnten Himmels ist; wie Lalande's Histoire céleste, als Grundlage betrachtet, dieses Bild zu geben vermochte: so entwarf Bessel 1824, nachdem der erste Hauptabschnitt seiner Zonen-Beobachtungen vollendet war, den Plan / auf diesen eine noch speciellere Darstellung des gestirnten Himmels zu gründen, die nicht bloß das Beobachtete wiedergeben, sondern mit Consequenz die Vollständigkeit erreichen sollte, welche jede neue Erscheinung unmittelbar wahrnehmen lassen würde. Die Sternkarten der Berliner Akademie der Wissenschaften, nach Bessel's Plane entworfen, haben, wenn sie auch noch nicht den ersten vorgesetzten Cyclus

abschließen konnten', doch schon den Zweck der Auffindung der neuen Planeten auf das glänzendste erreicht, da sie hauptsächlich, wenn auch nicht ganz allein, bis jetzt (1850) sieben neue Planeten haben auffinden lassen."[23] Von den 24 Blättern, welche den Theil des Himmels darstellen sollen, der sich 15° zu beiden Seiten des Aequators erstreckt, hat unsere Akademie bisher 1[illegible] herausgegeben. Sie enthalten ~~nur~~ Sterne bis Größe.

Die ohngefähren Schätzungen, die man über die Zahl der Sterne gewagt, welche mit den jetzigen großen raumdurchdringenden Fernröhren am ganzen Himmel dem Menschen sichtbar sein könnten, mögen hier auch ihren Platz finden. Struve nimmt für das Herschelsche 20füßige Spiegeltelescop, das bei den berühmten Stern-Aichungen (gauges, sweeps) angewandt wurde, mit 180maliger Vergrößerung, für die Zonen, welche zu beiden Seiten des Aequators 30° nördlich und südlich liegen, 5800000, für den ganzen Himmel 20374000 an. ~~In einem~~ noch mächtigeren Instrumente, ~~in dem~~ 40füßigen Spiegeltelescop, hielt Sir William Herschel in der Milchstraße allein 18 Millionen für sichtbar.[24]

Nach einer sorgfältigeren Betrachtung der nach ~~ihrer~~ Ortsbestimmung in Catalogen aufgeführten, sowohl dem unbewaffneten Auge sichtbaren als bloß telescopischen Fixsterne wenden wir uns nun zu der Vertheilung und Gruppirung derselben an der Himmelsdecke. Wir haben gesehen, wie bei der geringen und so überaus langsamen (scheinbaren und wirklichen) Ortsveränderung der einzelnen, theils durch die Präcession und den ungleichen Einfluß des Fortschreitens unseres Sonnensystems, theils durch die ihnen eigene Bewegung, sie als feste Marksteine im un-

an H. Dr. Galle! Ich bitte oben Zeile 8 noch Wollgender auszufüllen

ermeßlichen Weltraum zu betrachten sind; als solche, welche alles zwischen ihnen mit größerer Schnelligkeit oder in anderen Richtungen Bewegte, den telescopischen Cometen und Planeten Zugehörige der aufmerksamen Beobachtung offenbaren. Das erste und Hauptinteresse beim Anblick des Firmaments ist schon wegen der Vielheit und überwiegenden Masse der Weltkörper, die den Weltraum füllen, auf die Fixsterne gerichtet; von ihnen geht in Bewunderung des Firmaments die stärkere sinnliche Anregung aus. Die Bahn der Wandelsterne spricht mehr die grübelnde Vernunft an, der sie, den Entwickelungsgang astronomischer Gedankenverbindungen beschleunigend, verwickelte Probleme darbietet.

Aus der Vielheit der an dem Himmelsgewölbe scheinbar, wie durch Zufall, vermengten großen und kleinen Gestirne sondern die rohesten Menschenstämme (wie mehrere jetzt sorgfältiger untersuchte Sprachen der sogenannten wilden Völker bezeugen) einzelne und fast überall dieselben Gruppen aus, in welchen helle Sterne durch ihre Nähe zu einander, ihre gegenseitige Stellung oder eine gewisse Isolirtheit den Blick auf sich ziehen. Solche Gruppen erregen die dunkle Ahndung von einer Beziehung der Theile auf einander; sie erhalten, als Ganze betrachtet, einzelne Namen, die, von Stamm zu Stamm verschieden, meist von organischen Erderzeugnissen hergenommen, die öden, stillen Räume phantastisch beleben. So sind früh abgesondert worden das Siebengestirn (die Gluckhenne die sieben Sterne des Großen Wagens (der Kleine später, und nur wegen der wiederholten Form), der Gürtel des Orion (Jacobsstab), Cassiopeja, der Schwan, der Scorpion, das südliche Kreuz (wegen des Wechsels der Richtung vor und nach der Cul-

mination), die südliche Krone, die Füße des Centauren (gleichsam die Zwillinge des südlichen Himmels) u. s. f.

Wo Steppen, Grasfluren oder Sandwüsten einen weiten Horizont darbieten, wird der mit den Jahreszeiten oder den Bedürfnissen des Hirtenlebens und Feldbaues wechselnde Auf- und Untergang der Constellationen ein Gegenstand fleißiger Beachtung und allmälig auch symbolisirender Ideenverbindung. Die beschauende, nicht messende Astronomie fängt nun an sich mehr zu entwickeln. Außer der täglichen, allen Himmelskörpern gemeinschaftlichen, Bewegung von Morgen gegen Abend wird bald erkannt, daß die Sonne eine eigene, weit langsamere, in entgegengesetzter Richtung habe. Die Sterne, die nach ihrem Untergange am Abendhimmel stehen, sinken mit jedem Tage tiefer zu ihr hinab und verlieren sich endlich ganz in ihre Strahlen während der Dämmerung; dagegen entfernen sich von der Sonne diejenigen Sterne, welche vor ihrem Aufgange am Morgenhimmel glänzen. Bei dem stets wechselnden Schauspiel des gestirnten Himmels zeigen sich immer andere und andere Constellationen. Mit einiger Aufmerksamkeit wird leicht erkannt, daß es dieselben sind, welche zuvor im Westen unsichtbar geworden waren; daß ungefähr nach einem halben Jahre diejenigen Sterne, welche sich vorher in der Nähe der Sonne gezeigt hatten, ihr gegenüber stehen, untergehend bei ihrem Aufgange, aufgehend bei ihrem Untergange. Von Hesiod bis Eudoxus, von Eudoxus bis Aratus und Hipparch ist die Litteratur der Hellenen voll Anspielungen auf das Verschwinden der Sterne in den Sonnenstrahlen (der heliacische Spätuntergang), wie auf das Sichtbar-Werden in der

Morgendämmerung (der heliacische oder Frühaufgang). Die genaue Beobachtung dieser Erscheinungen bot die frühesten Elemente der Zeitkunde dar: Elemente, nüchtern in Zahlen ausgedrückt, während gleichzeitig die Mythologie, bei heiterer und düsterer Stimmung des Volkssinnes, fortfuhr mit unumschränkter Willkür in den hohen Himmelsräumen zu walten.

Die primitive griechische Sphäre (ich folge hier wieder, wie in der Geschichte der physischen Weltanschauung[25], den Untersuchungen meines so früh dahingeschiedenen geistreichen Freundes Letronne), die griechische Sphäre hat sich nach und nach mit Sternbildern gefüllt, ohne daß man sich dieselben anfangs in irgend einer Beziehung zu der Ekliptik dachte. So kennen schon Homer und Hesiodus verschiedene Sterngruppen und einzelne Sterne, mit Namen bezeichnet: jener die Bärinn („die sonst der Himmelswagen genannt wird und die allein niemals in Okeanos Bad sich hinabtaucht"), den Bootes und den Hund des Orion; dieser den Sirius und den Arctur; beide die Plejaden, die Hyaden und den Orion.[26] Wenn Homer zweimal sagt, daß die Constellation der Bärinn allein sich nie in das Meer taucht; so folgt daraus bloß, daß zu seiner Zeit noch nicht in der griechischen Sphäre die Sternbilder des Drachen, des Cepheus und des kleinen Bären, welche auch nicht untergehen, vorhanden waren. Es wird keinesweges die Kenntniß von der Existenz der einzelnen Sterne, die jene drei Catasterismen bilden, geläugnet, nur ihre Reihung in Bilder. Eine lange, oft mißverstandene Stelle des Strabo (lib. I pag. 3 Cas.) über Homer Il. XVIII, 485—489 beweist vorzugsweise, was

hier wichtig ist, die allmälige Aufnahme von Bildern in die griechische Sphäre. „Mit Unrecht", sagt Strabo, „beschuldigt man Homer der Unwissenheit, als habe er nur Eine Bärinn statt zweier gekannt. Vermuthlich war die andere noch nicht versternt; sondern erst seitdem die Phönicier dieses Sternbild bezeichneten und zur Seefahrt benutzten, kam es auch zu den Hellenen." Alle Scholien zum Homer, Hygin und Diogenes aus Laerte schreiben die Einführung dem Thales zu. Der falsche Eratosthenes hat den kleinen Bär Φοινίκη (gleichsam das phönicische Leitgestirn) genannt. Hundert Jahre später (Ol. 71) bereicherte Cleostratus von Tenedos die Sphäre mit dem Schützen, Τοξότης, und dem Widder, κριός.

In diese Epoche nun, die der Gewaltherrschaft der Pisistratiden, fällt nach Letronne die Einführung des Thierkreises in die alte griechische Sphäre. Eudemus aus Rhodos, einer der ausgezeichnetsten Schüler des Stagiriten, Verfasser einer „Geschichte der Astronomie", schreibt die Einführung des Thierkreis-Gürtels (ἡ τοῦ ζωδιακοῦ διάζωσις, auch ζωΐδιος κύκλος) dem Oenopides von Chios, einem Zeitgenossen des Anaxagoras, zu.[27] Die Idee von der Beziehung der Planeten und Fixsterne auf die Sonnenbahn, die Eintheilung der Ekliptik in zwölf gleiche Theile (Dodecatomerie) sind alt-chaldäisch, und höchst wahrscheinlich aus Chaldäa selbst und nicht aus dem Nilthale den Griechen am frühesten im Anfang des 5ten oder im 6ten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung[28], überkommen. Die Griechen schnitten nur aus den in ihrer primitiven Sphäre schon früher verzeichneten Sternbildern diejenigen aus, welche der Ekliptik am nächsten lagen und als Thierkreis-

Bilder gebraucht werden konnten. Wäre mehr als der Begriff und die Zahl der Abtheilungen (Dodecatomerie) eines Thierkreises, wäre der Thierkreis selbst mit seinen Bildern einem fremden Volke von den Griechen entlehnt worden: so würden diese nicht ursprünglich sich mit 11 Bildern begnügt, nicht den Scorpion zu zwei Abtheilungen angewandt, nicht Zodiacal-Bilder erfunden haben, deren einige, wie Stier, Löwe, Fische und Jungfrau, mit ihren Umrissen 35° bis 48°; andere, wie Krebs, Widder und Steinbock, nur 19° bis 23° einnehmen; welche unbequem nördlich und südlich um die Ekliptik schwanken: bald weit getrennt; bald, wie Stier und Widder, Wassermann und Steinbock, eng gedrängt und fast in einander eingreifend. Diese Verhältnisse bezeugen, daß man früher gebildete Catasterismen zu Zodiacal-Zeichen stempelte.

Das Zeichen der Wage wurde nach Letronne's Vermuthung zu Hipparchs Zeiten, vielleicht durch ihn selbst, eingeführt. Eudorus, Archimedes, Autolycus und selbst Hipparch, in dem wenigen, was wir von ihm besitzen (eine einzige, wahrscheinlich von einem Copisten verfälschte Stelle[29] abgerechnet) erwähnen ihrer nie. Das neue Zeichen kommt erst bei Geminus und Varro, kaum ein halbes Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung, vor; und da der Hang zur Astrologie bald mächtig in die römische Volkssitte einbrach, von August bis Antonin, so erhielten auch diejenigen Sternbilder „die am himmlischen Sonnenwege lagen", eine erhöhte, phantastische Wichtigkeit. Der ersten Hälfte dieses Zeitraums römischer Weltherrschaft gehören die ägyptischen Thierkreis-Bilder in Dendera, Esne, dem Propylon von Panopolis und einiger Mumiendeckel an: wie Visconti



not one correction
AvH.

und Testa schon zu einer Epoche behauptet haben, wo noch nicht alle Materialien für die Entscheidung der Frage gesammelt waren, und noch wilde Hypothesen herrschten über die Bedeutung jenes symbolischen Zodiacal-Zeichens und dessen Abhängigkeit von der Präcession der Nachtgleichen. Das hohe Alter, welches August Wilhelm von Schlegel den in Indien gefundenen Thierkreisen nach Stellen aus Manu's Gesetzbuch, aus Valmiki's Ramayana und aus Amarasinha's Wörterbuch beilegen wollte, ist nach Adolph Holtzmann's scharfsinnigen Untersuchungen sehr zweifelhaft geworden. [30]

Die durch den Lauf der Jahrhunderte so zufällig entstandene, künstliche Gruppirung der Sterne zu Bildern, ihre oft unbequeme Größe und schwankenden Umrisse; die verworrene Bezeichnung der einzelnen Sterne in den Constellationen, mit Erschöpfung mehrerer Alphabete, wie in dem Schiff Argo; das geschmacklose Gemisch mythischer Personen mit der nüchternen Prosa von physikalischen Instrumenten, chemischen Oefen und Pendeluhren am südlichen Himmel hat mehrmals zu Vorschlägen geleitet über neue, bildlose Eintheilungen des Himmelsgewölbes. Für die südliche Hemisphäre, wo nur Scorpion, Schütze, Centaur, das Schiff und der Eridanus einen alten dichterischen Besitz haben, schien das Unternehmen weniger gewagt. [31]

Der Fixsternhimmel (orbis inerrans des Apulejus), der uneigentliche Ausdruck Fixsterne (astra fixa des Manilius) erinnern, wie wir schon oben in der Einleitung zur Astrognosie [32] bemerkt, an die Verbindung, ja Verwechselung der Begriffe von Einheftung und absoluter Unbeweglichkeit (Fixität). Wenn Aristoteles die nicht wan-

dernden Weltkörper (ἀπλανῆ ἄστρα) eingeheftete (ἐνδεδεμένα), wenn Ptolemäus sie angewachsene (προσπεφυκότες) nennt, so beziehen sich zunächst diese Benennungen auf die Vorstellung des Anaximenes von der krystallartigen Sphäre. Die scheinbare Bewegung aller Fixsterne von Osten nach Westen, während daß ihr Abstand unter einander sich gleich blieb, hatte diese Hypothese erzeugt. Die Fixsterne (ἀπλανῆ ἄστρα) gehören der oberen, von uns entfernteren Region, in der sie wie Nägel an den Krystallhimmel angeheftet sind; die Planeten (ἄστρα πλανώμενα oder πλανητά), welche eine entgegengesetzte Bewegung haben, gehören der unteren, näheren Region an.[33] Wenn bei Manilius schon in der frühesten Zeit der Cäsaren stella fixa für infixa oder affixa gesagt wurde, so läßt sich annehmen, daß die Schule in Rom anfangs doch nur der ursprünglichen Bedeutung des Angeheftet-Seins anhing; aber da das Wort fixus auch die Bedeutung der Unbeweglichkeit einschloß, ja für synonym mit immotus und immobilis genommen werden konnte, so war es leicht, daß der Volksglaube oder vielmehr der Sprachgebrauch allmälig an stella fixa vorzugsweise die Idee der Unbeweglichkeit knüpfte, ohne der festen Sphäre zu gedenken, an die sie geheftet sind. So durfte Seneca die Fixsternwelt fixum et immobilem populum nennen.

Wenn wir auch nach Stobäus und dem Sammler der „Ansichten der Philosophen" die Benennung Krystallhimmel bis zur frühen Zeit des Anaximenes hinaufführen, so finden wir doch die Idee, welche der Benennung zum Grunde liegt, erst schärfer bei Empedocles entwickelt. Den Fixsternhimmel hält dieser für eine feste Masse, welche aus

dem durch Feuer krystallartig starr gewordenen Aether gebildet wurde.[34] Der Mond ist ihm ein durch die Kraft des Feuers hagelartig geronnener Körper, welcher sein Licht von der Sonne erhält. Der ursprüngliche Begriff des Durchsichtigen, Geronnenen, Erstarrten würde nach der Physik der Alten[35] und ihren Begriffen vom Festwerden des Flüssigen nicht unmittelbar auf Kälte und Eis führen; aber die Verwandtschaft von κρύσταλλος mit κρύος und κρυσταίνω, wie die Vergleichung mit den durchscheinendsten aller Körper, veranlaßten die bestimmteren Behauptungen, daß das Himmelsgewölbe aus Eis oder aus Glas bestehe. So finden wir bei Lactantius: coelum aërem glaciatum esse, und vitreum coelum. Empedocles hat gewiß noch nicht an phönicisches Glas, wohl aber an Luft gedacht, die durch feurigen Aether in einen durchsichtigen festen Körper zusammengeronnen ist. Die Idee des Durchsichtigen war in der Vergleichung mit dem Eise, κρύσταλλος, das Vorherrschende; man dachte nicht an Ursprung des Eises durch Kälte, sondern zunächst nur an ein durchsichtiges Verdichtetes. Wenn der Dichter das Wort Krystall selbst brauchte, so bedient sich die Prose (wie die in der 34ten Anmerkung angeführte Stelle des Achilles Tatius, des Commentators des Aratus, bezeugt) nur des Ausdrucks: krystallähnlich κρυσταλλοειδής. Eben so bedeutet πάγος (von πήγνυσθαι, fest werden) ein Stück Eis, wobei bloß die Verdichtung in Betracht gezogen wird.

Durch die Kirchenväter, welche spielend 7 bis 10, wie Zwiebelhäute übereinander gelagerte, gläserne Himmelsschichten annahmen, ist diese Ansicht des krystallenen Gewölbes in das Mittelalter übergegangen; ja sie hat sich

selbst in einigen Klöstern des südlichen Europa erhalten, wo zu meinem Erstaunen ein ehrwürdiger Kirchenfürst mir nach dem so viel Aufsehen erregenden Aërolithenfall bei Aigle, die Meinung äußerte: was wir wie mit einer vitrificirten Rinde bedeckte Meteorsteine nennten, wären nicht Theile des gefallenen Steines selbst, sondern ein Stück des durch den Stein zerschlagenen krystallenen Himmels. Kepler, zuerst durch die Betrachtung über die alle Planetenbahnen durchschneidenden Cometen veranlaßt, hat sich schon drittehalb Jahrhunderte früher gerühmt [36] die 77 homocentrischen Sphären des berühmten Girolamo Fracastoro, wie alle älteren rückwirkenden Epicykeln zerstört zu haben. Wie so große Geister als Eudorus, Menächmus, Aristoteles und Apollonius von Pergä sich die Möglichkeit des Mechanismus und der Bewegung starrer, in einander greifender, die Planeten führender Sphären gedacht haben; ob sie diese Systeme von Ringen nur als ideale Anschauungen, als Fictionen der Gedankenwelt betrachteten, nach denen schwierige Probleme des Planetenlaufs erklärt und annähernd berechnet werden könnten: sind Fragen, welche ich schon an einem andern Orte [37] berührt habe und welche für die Geschichte der Astronomie, wenn sie Entwickelungsperioden zu unterscheiden strebt, nicht ohne Wichtigkeit sind.

## Anmerkungen.

[1] (S. 143.) Kosmos Bd. III. S. 49 und 57, Anm. 32 und 33.

[2] (S. 144.) A. a. O. Bd. I. S. 185 und 428 Anm. 14.

[3] (S. 14.) On the space-penetrating power of telescopes in Sir John Herschel, Outl. of Astr. § 803.

[4] (S. 146.) Ich kann nicht versuchen in eine Anmerkung alle Gründe zusammenzudrängen, auf welche sich Argelander's Ansichten stützen. Es wird hinlänglich sein aus seinen Briefen an mich hier folgendes mitzutheilen: „Sie haben in früheren Jahren (1843) den Hauptmann Schwinck aufgefordert, nach Maaßgabe der auf seine Mappa coelestis aufgetragenen Sterne die Zahl derer zu schätzen, welche 1ter bis 7ter Größe (letztere eingeschlossen) das ganze Himmelsgewölbe zu enthalten scheint. Er findet von —30° bis +90° nördlicher Abweichung 12148 Sterne; folglich, in der Voraussetzung, daß die Anhäufung vom 30° südlicher Abweichung bis zum Südpol dieselbe sei, am ganzen Firmament 16200 Sterne von den eben genannten Größen. Diese Schätzung scheint auch mir der Wahrheit sehr nahe zu kommen. Es ist bekannt, daß, wenn man nur die ganze Masse betrachtet, jede folgende Classe ungefähr dreimal so viel Sterne enthält als die vorhergehende (Struve, Catagolus stellarum duplicium p. XXXIV; Argelander, Bonner Zonen S. XXVI). Nun habe ich nördlich von dem Aequator in meiner Uranometrie 1441 Sterne 6$^m$: woraus für den ganzen Himmel etwa 3000 folgen würden; hierin sind aber die Sterne 6.7$^m$ nicht einbegriffen: welche man, wenn nur ganze Classen gezählt werden, noch zu der 6ten Classe rechnen müßte. Ich glaube, daß man diese auf 1000 vermehren könne: so daß man 4000 Sterne 6$^m$ hätte, und also nach der obigen Regel 12000 Sterne 7$^m$, oder 18000 Sterne 1$^m$ bis 7$^m$ incl. Etwas näher komme ich durch andere Betrachtungen über die 2257 Sterne 7$^m$ (pag. XXVI), welche ich in meinen Zonen verzeichnet und über die Zahl der

habe, nämlich 2251 (pag. XXVI), bei Berücksichtigung der darunter doppelt oder mehrfach beobachteten und der wahrscheinlich übersehenen.

9 zwischen 45° und 80° nördlicher Decl. 2340 Sterne 7m, und daraus



~~Sterne 7m, die mir gewiß entgangen sind zwischen 45° und 80° nördl. Decl.~~ Ich finde auf diesem Wege für den ganzen Himmel ~~bis zur 6m incl. 4700 und bis 7m incl.~~ gegen ~~21500~~ Sterne. — Struve giebt in der Description de l'Observatoire de Poulkova p. 268 die Zahl der Sterne bis 7m in der von ihm durchmusterten Himmelsgegend (von — 15° zu + 90°) zu 13400 an, woraus für den ganzen Himmel 21300 folgen würden. Nach der Einleitung zu Weiße's Catal. e zonis Regiomontanis ded. p. XXXII findet Struve in dem Gürtel von — 15° ~~und~~ + 15° ~~genau~~ 3903 Sterne 1m — 7m, also am ganzen Himmel 15030. Die Zahl ist geringer, weil Bessel die helleren Sterne um fast eine halbe Größe ~~schwächer~~ schätzte als ich. Es ist hier nur ein Mittelwerth zu erhalten, und dieser würde also wohl 18000 von 1m bis 7m incl. sein. Sir John Herschel spricht in der Stelle der Outlines of Astronomy p. 521, an die Sie mich erinnern, nur von bereits eingetragenen Sternen: The whole number of stars already registered down to the seventh magnitude inclusive, amounting to from 12000 to 15000. Was die schwächeren Sterne 8m und 9m betrifft, so findet Struve in dem oben bezeichneten Gürtel — 15° ~~und~~ + 15°: Sterne 8ter Größe 10557, Sterne 9ter Größe 37739; folglich für den ganzen Himmel 40800 Sterne 8m und 145800 Sterne 9m. Wir hätten also nach Struve von 1ter bis 9ter Größe incl. 15100 + 40800 + 145800 = 201700 Sterne. Diese Zahlen hat Struve gefunden, indem er diejenigen Zonen welche dieselben Himmelsgegenden umfaßten, sorgfältig verglich, und aus der Zahl der in denselben gemeinschaftlichen und verschiedenen Sterne nach der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf die Zahl der wirklich vorhandenen Sterne schloß. Da hierbei eine große Zahl von Sternen concurrirt hat, so verdient diese Rechnung sehr viel Vertrauen. — Meine Zonen enthalten zwischen + 45° und + 80° etwa 22000 verschiedene Sterne (Durchmusterung des nördl. Himmels S. XXV); davon müssen aber etwa 3000 von 9.10m abgezogen werden: bleiben 19000. Meine Zonen sind etwas reicher als die Bessel'schen, und ich glaube daher in ihren Grenzen (+ 45° und + 80°) überhaupt nicht mehr als 28500 wirklich existirende Sterne annehmen zu können: so daß wir also 130000 Sterne bis zur 9m incl. zwischen — 15° und + 80° hätten. Dies ist aber 0,62181 des ganzen Himmels; und wir fänden bei gleichmäßiger Vertheilung

Marginal notes (right): 18 · 18 17000 · bis · nach meiner Wahrscheinlichkeits-Rechnung 18 geringer · 15 · von · +2 · oder Theile von Zonen, · 18 · (s. unten ×)

Marginal notes (left): 15080 · Eine · bis · der in jeder · annehmen · ), bei · mehrfach · ehenen.

× (von 7.9 u. d. einzuschalten) Bessel hat in seinen sämmtlichen Zonen zwischen −15° und +45°, nach Abzug der doppelt oder mehrfach beobachteten und der Sterne 9.10m, etwa 61000 verschiedene Sterne 1m bis 9m incl. verzeichnet: woraus, mit Berücksichtigung der nach der Wahrscheinlichkeit übersehenen, etwa 101500 der genannten Größen in diesem Theile des Himmels folgen würden. Meine Zonen ...

am ganzen Firmament 209000 Sterne, also wieder nahe dieselbe Zahl wie nach Struve: vielleicht selbst eine nicht unbedeutend größere, da Struve die Sterne 9.10ᵐ zu den Sternen 9ᵐ gerechnet hat. — Die Zahlen, die wir nach meiner Ansicht für den ganzen Himmel annehmen können, wären also: 1ᵐ 20, 2ᵐ 65, 3ᵐ 190, 4ᵐ 425, 5ᵐ 1100, 6ᵐ 3200, 7ᵐ 13000, 8ᵐ 40000, 9ᵐ 142000; zusammen von 1ter bis 9ter Größe incl. 200000 Sterne. — Was die oft angeregte Frage betrifft, wie viel dem bloßen Auge sichtbare Sterne von den am ganzen Himmel angenommenen 5000 Sternen 1ᵐ bis 6ᵐ incl. für die Breiten von Paris und London angenommen werden können; so finde ich aus Gründen, welche ich Ihnen in einem früheren Briefe mitgetheilt, die von Lalande (Hist. céleste p. IV) angegebene Summe von 6000 sehr übertrieben, und etwa auf 3800 zu reduciren. Wenn man in Paris 0,72310 des ganzen Himmels sieht, so würden sich wieder für diesen 5255 mit bloßen Augen sichtbare Sterne ergeben. Eine mühsame Durchmusterung der aus sehr heterogenen Elementen zusammengesetzten Uranographie von Bode (17240) giebt nach Abzug der Nebelflecke und der zu 6ter Größe erhobenen Sterne 7ter Größe nicht über 5600 von 1ᵐ bis 6ᵐ incl. Eine ähnliche Schätzung der von La Caille verzeichneten Sterne reducirt sich in zwei Grenzen von 3960 und 5900 wieder auf die Ihnen früher gegebenen mittleren Resultate. Sie sehen, daß ich mich gern bestrebt habe Ihren Wunsch einer gründlicheren Untersuchung der Zahlen zu erfüllen. Ich darf hinzufügen, daß Herr Oberlehrer Heis in Aachen seit mehreren Jahren mit einer überaus sorgfältigen Umarbeitung meiner Uranometrie beschäftigt ist. Nach dem, was von dieser Arbeit bereits vollendet ist, und nach den beträchtlichen Vermehrungen meiner Uranometrie, welche ein mit schärferem Sehorgan begabter Beobachter erlangt hat, finde ich für die nördliche Halbkugel des Himmels 2836 Sterne 1ᵐ bis 6ᵐ incl.; also bei der Voraussetzung gleicher Vertheilung für das ganze Firmament wieder 5672 dem unbewaffneten Auge sichtbare Sterne." (Aus Handschriften von Prof. Argelander, März 1850.)

⁵ (S. 142.) Schubert rechnet Sterne bis zur 6ten Größe am ganzen Himmel 7000 (fast wie ich ehemals im Kosmos Bd. I. S. 156) und für den Horizont von Paris über 5000; in der ganzen Sphäre bis zur 9ten Größe 70000 (Astronomie Th. III. S. 54).

Alle diese Angaben sind beträchtlich zu hoch. Argelander findet von 1ᵐ bis 8ᵐ nur 58000.

[6] (S. 142.) Patrocinatur vastitas caeli, immensa discreta altitudine in duo atque septuaginta signa. Haec sunt rerum et animantium effigies, in quas digessere caelum periti. In his quidem mille sexcentas adnotavere stellas, insignes videlicet effectu visuve .... Plin. II, 41. — Hipparchus nunquam satis laudatus, ut quo nemo magis approbaverit cognationem cum homine siderum animasque nostras partem esse caeli, novam stellam et aliam in aevo suo genitam deprehendit, ejusque motu, qua die fulsit, ad dubitationem est adductus, anne hoc saepius fieret moverenturque et eae quas putamus affixas; itemque ausus rem etiam Deo improbam, adnumerare posteris stellas ac sidera ad nomen expungere, organis excogitatis, per quae singularum loca atque magnitudines signaret, ut facile discerni posset ex eo, non modo an obirent nascerenturve, sed an omnino aliqua transirent moverenturve, item an crescerent minuerenturque, caelo in hereditate cunctis relicto, si quisquam qui cretionem eam caperet inventus esset. Plin. II, 26.

[7] (S. 144.) Delambre, Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 290 und Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 186.

[8] (S. 144.) Outlines § 831; Édouard Biot sur les étoiles extraordinaires observées en Chine, in der Connaissance des temps pour 1846.

[9] (S. 145.) Aratus hat das seltene Geschick gehabt, fast zugleich von Ovidius (Amor. I, 15) und vom Apostel Paulus zu Athen, in einer ernsteren, gegen die Epikuräer und Stoiker gerichteten Rede, gepriesen zu werden. Paulus (Apostelgeschichte cap. 17 v. 28) nennt zwar nicht seinen Namen, erwähnt aber unverkennbar eines Verses aus dem Aratus (Phaen. v. 5) über die innige Gemeinschaft des Sterblichen mit der Gottheit.

[10] (S. 145.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung der Sternnamen S. XXX — XXXV. Von Jahren unserer Zeitrechnung, an welche die Beobachtungen des Aristyllus (278 vor Chr.), und die Sterntafeln des Hipparchus (128, nicht 140, vor Chr.) und Ptolemäus (138 nach Chr.) zu knüpfen sind, handelt auch Baily in den Mem. of the Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 12 und 15.

11 (S. 145.) Vergl. Delambre, Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 184, T. II. p. 260. Die Behauptung, daß Hipparch zwar immer in dem Werke, welches wir besitzen, die Sterne nach ihrer Geradaufsteigung und Declination bezeichnet habe, daß sein Sterncatalog aber wie der des Ptolemäus nach Längen und Breiten geordnet gewesen sei, hat wenig Wahrscheinlichkeit, und steht im Widerspruch mit Almagest Buch VII cap. 4, wo die Beziehungen auf die Ekliptik als etwas neues, die Kenntniß der Bewegung der Fixsterne um die Pole der Ekliptik erleichterndes dargestellt werden. Die Sterntafel mit beigesetzten Längen, welche Petrus Victorius in einem mediceischen Codex gefunden und mit dem Leben des Aratus zu Florenz 1567 herausgegeben, wird von diesem allerdings dem Hipparch zugeschrieben, aber ohne Beweis. Sie scheint eine bloße Abschrift des Ptolemäischen Verzeichnisses aus einer alten Handschrift des Almagest, mit Vernachlässigung aller Breiten. Da Ptolemäus eine unvollkommene Kenntniß von der Quantität des Zurückweichens der Aequinoctial- und Solstitial-Punkte hatte und dieselbe ohngefähr um [illegible] zu langsam annahm, so stellt sein Verzeichniß (Ideler a. a. O. S. XXXIV), das er für den Anfang der Regierung Antonins bestimmte, die Oerter der Sterne für eine viel frühere Epoche (für das Jahr 63 nach Chr.) dar. (Vergl. über die Erleichterung der Reduction neuerer Stern-Positionen auf Hipparchs Zeit die Betrachtungen und erleichternden Tafeln von Encke in Schumacher's Astron. Nachr. No. 608 S. 113 bis 126.) Die frühere Epoche, für die das Ptolemäische Sternverzeichniß, seinem Verfasser unbewußt, das Firmament darstellt, fällt übrigens sehr wahrscheinlich mit der Epoche zusammen, in welche man die Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes versetzen kann: die, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt habe, später als der Augusteische Hygin sind, aus ihm geschöpft scheinen und dem Gedichte Hermes des wirklichen Eratosthenes fremd bleiben (Eratosthenica, composuit God. Bernhardy 1822 p. 114 und 129). Diese Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes enthalten kaum 700 einzelne Sterne unter die mythischen Constellationen vertheilt.

12 (S. 14[illegible].) Kosmos Bd. II. S. 260 und 453. Von den ilkhanischen Tafeln besitzt die Pariser Bibliothek ein Manuscript von der Hand des Sohnes von Nassir-Eddin. Sie führen

ihren Namen von dem Titel Ilkhan, welchen die in Persien herrschenden tartarischen Fürsten angenommen hatten. Reinaud, Introd. de la Géogr. d'Aboulféda 1848 p. CXXXIX.

[13] (S. 1[illegible].) Sédillot fils, Prolégomènes des Tables astr. d'Oloug-Beg 1847 p. CXXXIV note 2; Delambre, Hist. de l'Astr. du moyen âge p. 8.

[14] (S. 1[illegible].) In meinen Untersuchungen über den relativen Werth der astronomischen Ortsbestimmungen von Inner-Asien (Asie centrale T. III. p. 581—596) habe ich nach den verschiedenen arabischen und persischen Handschriften der Pariser Bibliothek die Breiten von Samarkand und Bokhara angegeben. Ich habe wahrscheinlich gemacht, daß die erstere größer als 39° 52′ ist, wenn die meisten und besseren Handschriften von Ulug Beig 39° 37′, ja das Kitab al athual von Alfares und der Kanun des Albyruni über 40° haben. Ich glaube von neuem darauf aufmerksam machen zu müssen, wie wichtig es für die Geographie und für die Geschichte der Astronomie wäre endlich einmal die Position von Samarkand in Länge und Breite durch eine neue und glaubwürdige Beobachtung bestimmen zu lassen. Die Breite von Bokhara kennen wir durch Stern-Culminationen aus der Reise von Burnes. Sie geben 39° 43′ 41″. Die Fehler der zwei schönen persischen und arabischen Handschriften (No. 164 und 2460) der Pariser Bibliothek sind nur 7—8 Minuten; aber der sonst immer in seinen Combinationen so glückliche Major Rennell hatte sich um volle 19 Minuten geirrt. (Humboldt, Asie centrale T. III. p. 592 und Sédillot in den Prolégomènes d'Oloug-Beg p. CXXIII—CXXV.)

[15] (S. 1[illegible].) Kosmos Bd. II. S. 327—332 und 485 Anm. 5—8; Humboldt, Examen crit. de l'histoire de la Géogr. T. IV. p. 321—336, T. V. p. 226—238.

[16] (S. 1[illegible].) Cardani Paralipomenon lib. VIII cap. 10 (Opp. T. IX. ed. Lugd. 1663 p. 508).

[17] (S. 15[illegible].) Kosmos Bd. I. S. 90—93.

[18] (S. 1[illegible].) Baily, Cat. of those Stars in the Histoire céleste of Jérôme Delalande, for which tables of reduction to the epoch 1800 have been published by Prof. Schumacher, 1847 p. 1195. Ueber das, was man der Vollkommenheit der Sterncataloge verdankt, s. die Betrachtungen von Sir John Herschel im Cat. of the British Assoc. 1845

p. 4 § 10. Vergl. auch über vermißte Sterne Schumacher, Astr. Nachr. No. 624 und Bode, Jahrb. für 1817 S. 249. ~~Räthselhafte Weltkörper sind bisher geblieben der sogenannte Wartmann'sche Planet vom Sept. und Oct. 1831 (Comptes rendus T. II. p. 307) und der Comet von Cacciatore vom Mai 1835 (Schum. Astr. Nachr. No. 600, 662 und 676).~~

[19] (S. 153). Memoirs of the Royal Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 33 und 168.

[20] (S. 153.) Bessel, Fundamenta Astronomiae pro anno 1755, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula astronomica Grenovicensi, 1818. (Vergl. auch Bessel, Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae, 1830.)

[21] (S. 153.) Ich dränge hier in Eine Note die numerischen Angaben aus den Sternverzeichnissen zusammen, die minder große Massen, eine kleinere Zahl von Positionen enthalten. Es folgen die Namen der Beobachter mit Beisatz der Zahl der Ortsbestimmungen: La Caille (er beobachtete kaum 10 Monate 1751 und 1752, mit nur 8maliger Vergrößerung), 9766 südliche Sterne bis 7m incl., reducirt auf 1750 von Henderson; Tobias Mayer, 998 Sterne für 1756; Flamsteed, ursprünglich 2866, aber durch Baily's Sorgfalt mit 564 vermehrt (Mem. of the Astr. Soc. Vol. IV. p. 129—164); Bradley 3222, von Bessel auf 1755 reducirt; Piazzi 7646 Sterne, für 1800; ~~Maskelyne, mit strengster Begründung von 36 Fundament...~~

Zu Note 21 S. 172

NB. von Bessel auf das J. 1755 reducirt; Pond 1112; Piazzi 7646 Sterne für 1800; Groombridge 4243, meist Circumpolar-Sterne für 1810; Sir Th. Brisb. und Rümker (7385 in den J. 1822–1828 in Neu-Holland beobachtete 7385 südliche Sterne; Airy 2156 Sterne, auf das J. 1845 reducirt; Rümker 12000, am Hamburger Horizont; Argelander (Cat. von Abo) 560; Taylor (Madras) 11015;

~~Der British ...~~

die reichen Verzeichnisse von Henderson, Fallows, Maclear und Johnson auf St. Helena.

312

p. 4 § 10. Vergl. auch über vermißte Sterne Schumacher, Astr. Nachr. No. 624 und Bode, Jahrb. für 1817 S. 249. Räthselhafte Weltkörper sind bisher geblieben der sogenannte Wartmann'sche Planet vom Sept. und Oct. 1831 (Comptes rendus T. II. p. 307) und der Comet von Cacciatore vom Mai 1835 (Schum. Astr. Nachr. No. 300, 662 und 676).

[19] (S. 153). Memoirs of the Royal Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 33 und 168.

[20] (S. 153.) Bessel, Fundamenta Astronomiae pro anno 1755, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula astronomica Grenovicensi, 1818. (Vergl. auch Bessel, Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae, 1830.)

[21] (S. 153.) Ich dränge hier in Eine Note die numerischen Angaben aus den Sternverzeichnissen zusammen, die minder große Massen, eine kleinere Zahl von Positionen enthalten. Es folgen die Namen der Beobachter mit Beisatz der Zahl der Ortsbestimmungen: La Caille (er beobachtete kaum 10 Monate 1751 und 1752, mit nur 8maliger Vergrößerung), 9766 südliche Sterne bis 7m incl., reducirt auf 1750 von Henderson; Tobias Mayer 998 Sterne für 1756; Flamsteed ursprünglich 2866, aber durch Baily's Sorgfalt mit 564 vermehrt (Mem. of the Astr. Soc. Vol. IV. p. 129 — 164); Bradley 3222, von Bessel auf 1755 reducirt; Piazzi 7646 Sterne, für 1800; Maskelyne, mit strengster Begründung von 36 Fundamental-Sternen, 1805; Pond und Brinkley, 8377 Sterne, Bode, Sterne (und Nebelflecke) 17240; Groombridge Circumpolar-Sterne für 1810; Sir Thomas Brisbane und Rümker 1822—1828 in Neu-Holland beobachtete südliche Sterne; Airy 1439 Sterne, auf 1830 reducirt; Rümker 12000, am Hamburger Horizont. Der British Association Catalogue of Stars, 1845 unter Baily's Aufsicht bearbeitet, enthält 8377 Sterne von Größe 1 bis $7^1/_2$. Für die südlichsten Sterne besitzen wir noch die reichen Verzeichnisse von [illegible] Henderson, Fallows, Maclear und [illegible].

[22] (S. 154.) Weiße, Positiones mediae stellarum fixarum in Zonis Regiomontanis a Besselio inter

p. 4 § 10. Vergl. auch über vermißte Sterne Schumacher, Astr. Nachr. No. 624 und Bode, Jahrb. für 1817 S. 249. Räthselhafte Weltkörper sind bisher geblieben der sogenannte Wartmann'sche Planet vom Sept. und Oct. 1831 (Comptes rendus T. II. p. 307) und der Comet von Cacciatore vom Mai 1835 (Schum. Astr. Nachr. No. 600, 662 und 676).

[19] (S. 153). Memoirs of the Royal Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 33 und 168.

[20] (S. 153.) Bessel, Fundamenta Astronomiae pro anno 1755, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula astronomica Grenovicensi, 1818. (Vergl. auch Bessel, Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae, 1830.)

[21] (S. 153.) Ich dränge hier in Eine Note die numerischen Angaben aus den Sternverzeichnissen zusammen, die minder große Massen, eine kleinere Zahl von Positionen enthalten. Es folgen die Namen der Beobachter mit Beisatz der Zahl der Ortsbestimmungen: La Caille (er beobachtete kaum 10 Monate 1751 und 1752, mit nur 8maliger Vergrößerung), 9766 südliche Sterne bis 7m incl., reducirt auf 1750 von Henderson; Tobias Mayer 998 Sterne für 1756; Flamsteed ursprünglich 2866, aber durch Baily's Sorgfalt mit 564 vermehrt (Mem. of the Astr. Soc. Vol. IV. p. 129 — 164); Bradley 3222, von Bessel auf 1755 reducirt; Piazzi 7646 Sterne, für 1800; Maskelyne mit strengster Begründung von 36 Fundamental-Sternen, 1835; Pond und Brinkley, 8377 Sterne, Bode, Sterne (und Nebelflecke) 17240; Groombridge Circumpolar-Sterne für 1810; Sir Thomas Brisbane und Rümker 1822 — 1828 in Neu-Holland beobachtete südliche Sterne; Airy [illegible] Sterne, auf [illegible] reducirt; Rümker 12000, am Hamburger Horizont; Der British Association Catalogue of Stars, 1845 unter Baily's Aufsicht bearbeitet, enthält 8377 Sterne von Größe 1 bis 7½. Für die südlichsten Sterne besitzen wir noch die reichen Verzeichnisse von [illegible] Henderson, Fallows, Maclear und [illegible].

[22] (S. 154.) Weiße, Positiones mediae stellarum fixarum in Zonis Regiomontanis a Besselio inter

Zu Note 21
S. 172

NB. von Bessel auf das J. 1755 reducirt, Bond 1112; Piazzi 7646 Sterne für 1800; Groombridge 4243, meist Circumpolar-Sterne für 1810; der Th. Brisb. und Rümker 7385 in den J. 1822-1828 in Neu-Holland beobachtete südliche Sterne; Airy 2156 Sterne, auf das J. 1845 reducirt; Rümker 12000, am Hamburger Horizonte; Argelander (Cat. von Åbo) 560; Taylor (Madras) 11015;

Der British ...,

Nb. die reichen Verzeichnisse von Henderson, Fallows, Maclear und Johnson auf St. Helena.

N. 7385

— 15° et + 15° decl. observatarum ad annum 1825 reductae (1846), mit einer wichtigen Vorrede von Struve.

[23] (S. 156.) Encke, Gedächtnißrede auf Bessel S. 13.

[24] (S. 156.) Vergl. Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 p. 66 und 72, Kosmos Bd. I. S. 156 und Mädler, Astr. 4te Aufl. S. 417.

[25] (S. 1[illegible].) Kosmos Bd. II. S. 197 und 432 Anm. 11.

[26] (S. 16[illegible].) Ideler, Unters. über die Sternnamen S. XI, 47, 139, 144 und 243; Letronne sur l'Origine du Zodiaque grec 1840 p. 25.

[27] (S. 162.) Letronne a. a. O. p. 25 und Carteron, Analyse des Recherches de Mr. Letronne sur les représentations zodiacales 1843 p. 119. »Il est très douteux qu' Eudoxe (Ol. 103) ait jamais employé le mot ζωδιακός. On le trouve pour la première fois dans Euclide et dans le Commentaire d'Hipparque sur Aratus (Ol. 160). Le nom d'écliptique, ἐκλειπτικός, est aussi fort récent.« (Vergl. Martin im Commentar zu Theonis Smyrnaei Platonici Liber de Astronomia 1849 p. 50 und 60.)

[28] (S. 162.) Letronne, Orig. du Zod. p. 25 und Analyse crit. des Représ. zod. 1846 p. 15. Auch Ideler und Lepsius halten für wahrscheinlich, „daß die Kenntniß des chaldäischen Thierkreises nach Eintheilung sowohl als auch Namen bereits im 7ten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung zu den Griechen gelangt, daß aber die Aufnahme der einzelnen Zodiacal-Bilder in die griechische Litteratur erst später und allmälig erfolgt sey." (Lepsius, Chronologie der Aegypter 1849 S. 65 und 124.) Ideler ist geneigt zu glauben, daß die Orientalen für die Dodecatomerie Namen ohne Sternbilder hatten; Lepsius dagegen hält es für die natürlichste Annahme: „daß die Griechen zu einer Zeit, wo ihre Sphäre größtentheils leer war, auch die chaldäischen Sternbilder, nach welchen die 12 Abtheilungen genannt waren, den ihrigen zugefügt haben." Könnte man aber nicht bei dieser Voraussetzung fragen: warum die Griechen anfangs nur 11 Zeichen hatten, warum nicht alle 12 der chaldäischen Dodecatomerie? Hätten sie 12 Bilder überkommen, so würden sie doch wohl nicht eines weggeschnitten haben, um es später wieder zuzufügen.

[29] (S. 164.) Ueber die im Text erwähnte von einem Copisten

eingeschobene Stelle des Hipparch S. Letronne, Orig. du Zod. 1840 p. 20. Schon 1812, als ich auch noch der Meinung von einer alten Bekanntschaft der Griechen mit allen Zeichen der Wage zugethan war, haben in einer sorgfältigen Arbeit, die ich über alle Stellen des griechischen und römischen Alterthums geliefert, in welchen der Name der Wage als Zodiacal-Zeichens vorkommt, auf jene Stelle bei Hipparch (Comment. in Aratum lib. III cap. 2) in der von dem θηρίον die Rede ist, das der Centaur (an dem Vorderfuß) hält, wie auf die merkwürdige Stelle des Ptolemäus Lib. IX cap. 7 (Halma T. II p. 170) hingewiesen. In der letzteren wird die südliche Wage mit dem Beisatz κατὰ Χαλδαίους genannt und den Scorpionscheeren entgegengesetzt in einer Beobachtung, die gewiß nicht in Babylon, sondern von den in Syrien und Alexandrien zerstreuten astrologischen Chaldäern gemacht war. (Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 380.) Buttmann wollte, was wenig wahrscheinlich ist, daß die χηλαί ursprünglich die beiden Schalen der Wage bedeutet hätten und später durch ein Mißverständniß in die Scheeren eines Scorpions umgewandelt wurden. (Vergl. Ideler, Untersuchungen über die astronomischen Beobachtungen der Alten S. 374 mit Carteron p. 113.) Auffallend bleibt es mir immer, bei der Analogie zwischen vielen Namen der 27 Mondhäuser und der Dodecatomerie des Thierkreises, daß unter den gewiß sehr alten Nakschatras (Mondhäusern) sich ebenfalls das Zeichen der Wage findet (Vues des Cord. T. II. p. 6—12).

[30] (S. 165.) Vergl. A. W. von Schlegel über Sternbilder des Thierkreises im alten Indien in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. I. Heft 3. 1837 und seine Commentatio de Zodiaci antiquitate et origine 1839 mit Adolph Holtzmann über den griechischen Ursprung des indischen Thierkreises 1841 S. 9, 16 und 23. „Die aus dem Amarakoscha und Ramayana angeführten Stellen", heißt es in der letztgenannten Schrift, „sind von unzweifelhafter Auslegung: sie sprechen in den deutlichsten Ausdrücken vom Thierkreise selbst; aber wenn die Werke, in denen sie enthalten, früher verfaßt sind, als die Kunde des griechischen Thierkreises nach Indien gelangen konnte, so ist genau zu untersuchen, ob jene Stellen nicht jüngere Zusätze sind."

[31] (S. 165.). Vergl. Buttmann im Berliner astron. Jahrbuche für 1822 S. 93, Olbers über die neueren Sternbilder in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 238—251 und Sir John Herschel, Revision and Re-arrangement of the Constellations, with special reference to those of the Southern Hemisphere, in den Memoirs of the Astr. Soc. Vol. XII. p. 201—224 (mit einer sehr genauen Vertheilung der südlichen Sterne 1ter bis 4ter Größe). Bei Gelegenheit der förmlichen Unterhandlungen Lalande's mit Bode über die Einführung seiner Hauskatze und eines Erndtehüters (Messier!) klagt Olbers darüber, daß, „um für Friedrichs-Ehre am Himmel Raum zu finden, die Andromeda ihren rechten Arm an eine andere Stelle legen mußte, als diesen seit 3000 Jahren eingenommen hatte."

[32] (S. 166.) Kosmos Bd. III. S. 37 und 53.

[33] (S. 166.) Nach Democritus und seinem Schüler Metrodorus, Stob. eclog. phys. pag. 582.

[34] (S. 167.) Plut. de plac. phil. II, 11; Diog. Laert. VIII, 77; Achilles Tat. ad Arat. cap.: Εμπ., κρυσταλλώδη τοῦτον (τὸν οὐρανὸν) εἶναί φησιν, ἐκ τοῦ παγετώδους συλλεγέντα; eben so findet sich nur der Ausdruck krystallartig bei Diog. Laert. VIII, 77, und Galenus Hist. phil. 12 (Sturz, Empedocl. Agrigent. T. I, p. 321). Lactantius de opificio Dei c. 17: an, si mihi quispiam dixerit *aeneum* esse coelum, aut *vitreum*, aut, ut Empedocles ait, aërem *glaciatum*, statimne assentiar, quia coelum ex qua materia sit, ignorem? Für dies coelum vitreum giebt es ein auf uns gekommenes frühes hellenisches Zeugniß; denn nur ein Himmelskörper, die Sonne, wird von Philolaus ein glasartiger Körper genannt, welcher die Strahlen vom Centralfeuer empfängt und uns zuwirft. Die oben im Text bezeichnete Ansicht des Empedocles von Reflexion des Sonnenlichts durch den hagelartig geronnenen Mondkörper ist von Plutarch erwähnt (apud Euseb. Praep. Evangel. I, pag. 24 D und de facie in orbe Lunae cap. 5.) Wenn in Homer und Pindar der Uranos χάλκεος und σιδήρεος heißen, so bezieht sich der Ausdruck, wie in dem ehernen Herzen und in der ehernen Stimme, nur auf das Feste, Dauernde, Unvergängliche (Völcker über Homerische Geographie 1830 S. 5). Das Wort κρύσταλλος, auf den eisartig durchsichtigen Bergkrystall angewendet

findet sich wohl zuerst vor Plinius bei Dionys. Perieg. und bei Strabo XV, pag. 717, Casaub. Die Meinung, daß die Idee des krystallenen Himmels als Eisgewölbes (aër glaciatus des Lactantius) mit der den Alten durch Bergreisen und Anblick von Schneebergen wohlbekannten Wärme-Abnahme der Luftschichten von unten nach oben entstanden sey, wird dadurch widerlegt, daß man sich über der Grenze des eigentlichen Luftkreises den feurigen Aether und die Sterne an sich als warm dachte (Aristot. Meteorol. I, 3; de Coelo II, 7 p. 289). — Bei Erwähnung der Himmelstöne (Aristot. de Coelo II p. 290), welche „nach den Pythagoreern die Menschen darum nicht vernehmen, weil sie continuirlich sind, und Töne nur vernommen werden, wenn sie durch Stillschweigen unterbrochen sind", behauptet Aristoteles sonderbar genug, daß die Bewegung der Sphären Wärme in der unter ihnen liegenden Luft erzeugt, ohne sich selbst zu erhitzen. Ihre Schwingungen bringen Wärme, keine Töne hervor. „Die Bewegung der Fixstern-Sphäre ist die schnellste (Aristot. de Coelo II, 10 p. 291); während diese Sphäre und die an sie gehefteten Körper im Kreise sich herumschwingen, wird immer der zunächst unten liegende Raum durch die Sphären-Bewegung in Hitze gebracht, und es erzeugt sich die bis zur Erdoberfläche herab verbreitete Wärme" (Meteorol. I, 3 p. 340). Auffallend ist es mir immer gewesen, daß der Stagirite stets das Wort Krystallhimmel vermeidet, da der Ausdruck: angeheftete Sterne, dessen er sich bedient, ἐνδεδεμένα ἄστρα, doch auf den allgemeinen Begriff fester Sphären hindeutet, ohne aber die Art der Materie zu specificiren. Cicero selbst läßt sich über diese auch nicht vernehmen, aber in seinem Commentator Macrobius (in Cic. Somnium Scipionis I c. 20 pag. 99 ed. Bip.) findet man Spuren freierer Ideen über die mit der Höhe abnehmende Wärme. Nach ihm sind die äußersten Zonen des Himmels von ewiger Kälte heimgesucht. „Ita enim non solum terram sed ipsum quoque coelum, quod vere mundus vocatur, temperari a sole certissimum est, ut extremitates ejus, quae a via solis longissime recesserunt, omni careant beneficio caloris et una frigoris perpetuitate torpescant." Diese extremitates coeli, in welche der Bischof von Hippo (Augustinus ed. Antv. I. p. 102 und III. p. 99) eine Region eiskalter Wasser, dem obersten und darum kältesten aller Planeten nahe,

verlegte, sind immer noch der eigentliche Luftkreis; denn noch höher über dieser äußersten Grenze liegt erst, nach einer etwas früheren Aussage (Macrob. I, c. 19 pag. 93) der feurige Aether, der, räthselhaft genug, jener ewigen Kälte nicht hinderlich ist. „Stellae, supra coelum locatae, in ipso purissimo aethere sunt, in quo omne, quidquid est, lux naturalis et sua est (der Sitz selbstleuchtender Gestirne), quae tota cum igne suo ita sphaerae solis incumbit, ut coeli zonae, quae procul a sole sunt, perpetuo frigore oppressae sint." Wenn ich hier den physikalischen und meteorologischen Ideenzusammenhang bei Griechen und Römern so deutlich entwickle, so geschieht es nur, weil diese Gegenstände außer dem vortrefflichen Fragmente der Meteorologica Veterum von Julius Ideler bisher so unvollständig und ungründlich behandelt worden sind.

[35] (S. 167.) Daß das Feuer die Kraft habe, erstarren zu machen (Aristot. Probl. XIV, 11), daß die Eisbildung selbst durch Wärme befördert wird; sind tief eingewurzelte Meinungen in der Physik der Alten, die auf einer spielenden Theorie der Gegensätze (Antiperistasis), auf dunklen Begriffen der Polarität (auf einem Hervorrufen entgegengesetzter Qualitäten oder Zustände) beruhen (Kosmos Bd. III. S. 15 und 29). Hagel entsteht in um so größerer Masse, als die Luftschichten erwärmter sind (Aristot. Meteor. I, 12). Beim Winter-Fischfang an der Küste des Pontus wird warmes Wasser angewandt, damit um das eingepflanzte Rohr das Eis sich vermehre (Alex. Aphrodis. fol. 86 und Plut. de primo frigido c. 12).

[36] (S. 168.) Kepler sagt ausdrücklich in Stella Martis fol. 9: solidos orbes rejeci; in der Stella nova 1606 cap. 2 p. 8: planetae in puro aethere, perinde atque aves in aëre, cursus suos conficiunt. (Vergl. auch p. 122.) Früher war er aber der Meinung von einem festen, eisigen Himmelsgewölbe (orbis ex aqua factus gelu concreta propter solis absentiam) zugethan (Kepler, Epit. Astr. Copern. I, 2 p. 51). Schon 1000 Jahre vor Kepler behauptete Empedocles, daß die Fixsterne am Krystallhimmel angeheftet, „die Planeten aber frei losgelassen seien (τοὺς δὲ πλανήτας ἀνεῖσθαι). (Plut. plac. phil. II, 13; Emp. 1 p. 335 Sturz; Euseb. Praep. evang. XV, 30.) Wie nach Plato im Timäus (nicht nach Aristoteles) die an feste Sphären geheftete Fixsterne rotirend gedacht werden sollen, ist schwer zu begreifen.

[37] (S. 169.) Kosmos Bd. II. S. 352 und 506.

die Eintheilung der Ekliptik in zwölf gleiche Theile (Dodecatomerie) sind alt-chaldäisch, und höchst wahrscheinlich den Griechen aus Chaldäa selbst und nicht aus dem Nilthale, am frühesten im Anfang des 5ten oder im 6ten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung[28], überkommen. Die Griechen schnitten nur aus den in ihrer primitiven Sphäre schon früher verzeichneten Sternbildern diejenigen aus, welche der Ekliptik am nächsten lagen und als Thierkreis-Bilder gebraucht werden konnten. Wäre mehr als der Begriff und die Zahl der Abtheilungen (Dodecatomerie) eines Thierkreises, wäre der Thierkreis selbst mit seinen Bildern einem fremden Volke von den Griechen entlehnt worden: so würden diese nicht ursprünglich sich mit 11 Bildern begnügt, nicht den Scorpion zu zwei Abtheilungen angewandt, nicht Zodiacal-Bilder erfunden haben, deren einige, wie Stier, Löwe, Fische und Jungfrau, mit ihren Umrissen 35° bis 48°; andere, wie Krebs, Widder und Steinbock, nur 19° bis 23° einnehmen; welche unbequem nördlich und südlich um die Ekliptik schwanken: bald weit getrennt; bald, wie Stier und Widder, Wassermann und Steinbock, eng gedrängt und fast in einander eingreifend. Diese Verhältnisse bezeugen, daß man früher gebildete Catasterismen zu Zodiacal-Zeichen stempelte.

Das Zeichen der Wage wurde nach Letronne's Vermuthung zu Hipparchs Zeiten, vielleicht durch ihn selbst, eingeführt. Eudoxus, Archimedes, Autolycus, und selbst Hipparch, in dem wenigen, was wir von ihm besitzen (eine einzige, wahrscheinlich von einem Copisten verfälschte Stelle[29] abgerechnet), erwähnen ihrer nie. Das neue Zeichen kommt erst bei Geminus und Varro, kaum ein halbes



nicht eine letzte Correctur

AvH

Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung, vor; und da der Hang zur Astrologie bald mächtig in die römische Volkssitte einbrach, von August bis Antonin, so erhielten auch diejenigen Sternbilder, „die am himmlischen Sonnenwege lagen", eine erhöhte, phantastische Wichtigkeit. Der ersten Hälfte dieses Zeitraums römischer Weltherrschaft gehören die ägyptischen Thierkreis-Bilder in Dendera, Esne, dem Propylon von Panopolis und einiger Mumiendeckel an: wie Visconti und Testa schon zu einer Epoche behauptet haben, wo noch nicht alle Materialien für die Entscheidung der Frage gesammelt waren, und wilde Hypothesen herrschten über die Bedeutung jenes symbolischen Zodiacal-Zeichens und dessen Abhängigkeit von der Präcession der Nachtgleichen. Das hohe Alter, welches August Wilhelm von Schlegel den in Indien gefundenen Thierkreisen nach Stellen aus Manu's Gesetzbuch, aus Valmiki's Ramayana und aus Amarasinha's Wörterbuch beilegen wollte, ist nach Adolph Holtzmann's scharfsinnigen Untersuchungen sehr zweifelhaft geworden. [30]

Die durch den Lauf der Jahrhunderte so zufällig entstandene, künstliche Gruppirung der Sterne zu Bildern, ihre oft unbequeme Größe und schwankenden Umrisse; die verworrene Bezeichnung der einzelnen Sterne in den Constellationen, mit Erschöpfung mehrerer Alphabete, wie in dem Schiffe Argo; das geschmacklose Vermischen mythischer Personen mit der nüchternen Prosa von physikalischen Instrumenten, chemischen Oefen und Pendeluhren am südlichen Himmel hat mehrmals zu Vorschlägen geleitet über neue, ganz bildlose Eintheilungen des Himmelsgewölbes. Für die südliche Hemisphäre, wo Scorpion, Schütze, Centaur,

das Schiff und der Eridanus allein einen alten dichterischen Besitz haben, schien das Unternehmen weniger gewagt. [31]

Der Fixsternhimmel (orbis inerrans des Apulejus), der uneigentliche Ausdruck Fixsterne (astra fixa des Manilius) erinnern, wie wir schon oben in der Einleitung zur Astrognosie [32] bemerkt, an die Verbindung, ja Verwechselung der Begriffe von Einheftung und absoluter Unbeweglichkeit (Fixität). Wenn Aristoteles die nicht wandernden Weltkörper (ἀπλανῆ ἄστρα) eingeheftete (ἐνδεδεμένα), wenn Ptolemäus sie angewachsene (προςπεφυκότες) nennt, so beziehen sich zunächst diese Benennungen auf die Vorstellung des Anaximenes von der krystallartigen Sphäre. Die scheinbare Bewegung aller Fixsterne von Osten nach Westen, während daß ihr Abstand unter einander sich gleich blieb, hatte diese Hypothese erzeugt. „Die Fixsterne (ἀπλανῆ ἄστρα) gehören der oberen, von uns entfernteren Region, in der sie wie Nägel an den Krystallhimmel angeheftet sind; die Planeten (ἄστρα πλανώμενα oder πλανητά), welche eine entgegengesetzte Bewegung haben, gehören der unteren, näheren Region an.“ [33] Wenn bei Manilius schon in der frühesten Zeit der Cäsaren stella fixa für infixa oder affixa gesagt wurde, so läßt sich annehmen, daß die Schule in Rom anfangs doch nur der ursprünglichen Bedeutung des Angeheftet-Seins anhing; aber da das Wort fixus auch die Bedeutung der Unbeweglichkeit einschloß, ja für synonym mit immotus und immobilis genommen werden konnte, so war es leicht, daß der Volksglaube oder vielmehr der Sprachgebrauch allmälig an eine stella fixa vorzugsweise die Idee der Unbeweglichkeit knüpfte, ohne der festen Sphäre zu gedenken, an die sie

geheftet ist. So durfte Seneca die Fixsternwelt fixum et immobilem populum nennen.

Wenn wir auch nach Stobäus und dem Sammler der „Ansichten der Philosophen" die Benennung Krystallhimmel bis zur frühen Zeit des Anaximenes hinaufführen; so finden wir doch die Idee, welche der Benennung zum Grunde liegt, erst schärfer bei Empedocles entwickelt. Den Fixsternhimmel hält dieser für eine feste Masse, welche aus dem durch Feuer krystallartig starr gewordenen Aether gebildet wurde. [34] Der Mond ist ihm ein durch die Kraft des Feuers hagelartig geronnener Körper, welcher sein Licht von der Sonne erhält. Der ursprüngliche Begriff des Durchsichtigen, Geronnenen, Erstarrten würde nach der Physik der Alten [35] und ihren Begriffen vom Festwerden des Flüssigen nicht unmittelbar auf Kälte und Eis führen; aber die Verwandtschaft von κρύσταλλος mit κρύος und κρυσταίνω, wie die Vergleichung mit den durchscheinendsten aller Körper, veranlaßten die bestimmteren Behauptungen, daß das Himmelsgewölbe aus Eis oder aus Glas bestehe. So finden wir bei Lactantius: coelum aërem glaciatum esse, und vitreum coelum. Empedocles hat gewiß noch nicht an phönicisches Glas, wohl aber an Luft gedacht, die durch feurigen Aether in einen durchsichtigen festen Körper zusammengeronnen ist. Die Idee des Durchsichtigen war in der Vergleichung mit dem Eise, κρύσταλλος, das Vorherrschende; man dachte nicht an Ursprung des Eises durch Kälte, sondern zunächst nur an ein durchsichtiges Verdichtetes. Wenn der Dichter das Wort Krystall selbst brauchte, so bedient sich die Prose (wie die in der 34ten Anmerkung angeführte Stelle des Achilles Tatius, des

Commentators von Aratus, bezeugt) nur des Ausdrucks: krystallähnlich, κρυσταλλοειδής. Eben so bedeutet πάγος (von πήγνυσθαι, fest werden) ein Stück Eis, wobei bloß die Verdichtung in Betracht gezogen wird.

Durch die Kirchenväter, welche spielend 7 bis 10, wie Zwiebelhäute über einander gelagerte, gläserne Himmelsschichten annahmen, ist diese Ansicht des krystallenen Gewölbes in das Mittelalter übergegangen; ja sie hat sich selbst in einigen Klöstern des südlichen Europa erhalten, wo zu meinem Erstaunen ein ehrwürdiger Kirchenfürst mir, nach dem so viel Aufsehen erregenden Aërolithenfall bei Aigle, die Meinung äußerte: was wir mit einer vitrificirten Rinde bedeckte Meteorsteine nennten, wären nicht Theile des gefallenen Steines selbst, sondern ein Stück des durch den Stein zerschlagenen krystallenen Himmels. Kepler, zuerst durch die Betrachtung über die alle Planetenbahnen durchschneidenden Cometen veranlaßt, hat sich schon drittehalb Jahrhunderte früher gerühmt [36] die 77 homocentrischen Sphären des berühmten Girolamo Fracastoro, wie alle älteren rückwirkenden Epicykeln zerstört zu haben. Wie so große Geister als Eudoxus, Menächmus, Aristoteles und Apollonius von Pergä sich die Möglichkeit des Mechanismus und der Bewegung starrer, in einander greifender, die Planeten führender Sphären gedacht haben; ob sie diese Systeme von Ringen nur als ideale Anschauungen, als Fictionen der Gedankenwelt betrachteten, nach denen schwierige Probleme des Planetenlaufs erklärt und annähernd berechnet werden könnten: sind Fragen, welche ich schon an einem anderen Orte [37] berührt habe und welche für die Geschichte der Astronomie, wenn sie

Entwickelungsperioden zu unterscheiden strebt, nicht ohne Wichtigkeit sind.

Ehe wir von der uralten, aber künstlichen, Zodiacal-Gruppirung der Fixsterne, wie man sich dieselben an feste Sphären angeheftet dachte, zu ihrer natürlichen, reellen Gruppirung und den schon erkannten Gesetzen relativer Vertheilung übergehen, müssen wir noch bei einigen sinnlichen Erscheinungen der einzelnen Weltkörper: ihren überdeckenden Strahlen, ihren scheinbaren, unwahren Durchmessern und der Verschiedenheit ihrer Farbe, verweilen. Von dem Einfluß der sogenannten Sternschwänze, welche der Zahl, Lage und Länge nach bei jedem Individuum verschieden sind, habe ich schon bei den Betrachtungen über die Unsichtbarkeit der Jupitersmonde[38] gehandelt. Das undeutliche Sehen (la vue indistincte) hat vielfache organische Ursachen, welche von der Aberration der Sphäricität des Auges, von der Diffraction an den Rändern der Pupille oder an den Wimpern, und von der sich mehr oder oder weniger weit aus einem gereizten Punkte fortpflanzenden Irritabilität der Netzhaut abhangen.[39] Ich sehe sehr regelmäßig acht Strahlen unter Winkeln von 45° bei Sternen 1ter bis 3ter Größe. Da nach Hassenfratz diese Strahlungen sich auf der Krystallinse kreuzende Brennlinien (caustiques) sind, so bewegen sie sich, je nachdem man den Kopf nach einer oder der andern Seite neigt.[40] Einige meiner astronomischen Freunde sehen nach oben hin 3, höchstens 4 Strahlen, und nach unten gar keine. Merkwürdig hat es mir immer geschienen, daß die alten Aegypter den Sternen regelmäßig nur 5 Strahlen (also unter [illegible]

entfernt) geben, so daß dies Sternzeichen nach Horapollo hieroglyphisch die Zahl 5 bedeuten soll[41].

Die Sternschwänze verschwinden, wenn man das Bild der strahlenden Sterne (ich habe oft Canopus wie Sirius auf diese Weise beobachtet) durch ein sehr kleines mit einer Nadel in eine Karte gemachtes Loch empfängt. Eben so ist es bei dem telescopischen Sehen mit starker Vergrößerung, in welchem die Gestirne entweder als leuchtende Punkte von intensiverem Lichte oder auch wohl als überaus kleine Scheiben sich darstellen. Wenn auch das schwächere Funkeln der Fixsterne unter den Wendekreisen einen gewissen Eindruck der Ruhe gewährt, so würde mir doch, bei unbewaffnetem Auge, eine völlige Abwesenheit aller Sternstrahlung das Himmelsgewölbe zu veröden scheinen. Sinnliche Täuschung, undeutliches Sehen vermehren vielleicht die Pracht der leuchtenden Himmelsdecke. Arago hat schon längst die Frage aufgeworfen: warum trotz der großen Lichtstärke der Fixsterne erster Größe man nicht diese, und doch den äußersten Rand der Mondscheibe[42] am Horizonte beim Aufgehen erblicke?

Die vollkommensten optischen Werkzeuge, die stärksten Vergrößerungen geben den Fixsternen falsche Durchmesser (spurious disks, diamètres factices), welche nach Sir John Herschel's Bemerkung[43] „bei gleicher Vergrößerung um so kleiner werden, als die Oeffnung des Fernrohrs wächst". Verfinsterungen der Sterne durch die Mondscheibe beweisen, daß Ein- und Austritt so augenblicklich sind, daß keine Fraction einer Zeitsecunde für die Dauer erkannt werden kann. Das oft beobachtete Phänomen des sogenannten Klebens des eintretenden Sternes auf der Mondscheibe

ist ein Phänomen der Lichtbeugung, welches in keinem Zusammenhange mit der Frage über den Sterndurchmesser steht. Wir haben schon an einem anderen Orte erinnert, daß Sir William Herschel bei einer Vergrößerung von 6500 Mal den Durchmesser von Wega noch 0″, 36 fand. Das Bild des Arcturus wurde in einem dichten Nebel so verkleinert, daß die Scheibe noch unter 0″, 2 war. Auffallend ist es, wie wegen der Täuschung, welche die Sternstrahlung erregt, vor der Erfindung des telescopischen Sehens Kepler und Tycho dem Sirius Durchmesser von 4′ und 2′ 20″ zuschrieben.[44] Die abwechselnd lichten und dunkeln Ringe, welche die kleinen falschen Sternscheiben bei Vergrößerungen von zwei- bis dreihundert Mal umgeben und die bei Anwendung von Diaphragmen verschiedener Gestalt irisiren, sind gleichzeitig die Folgen der Interferenz und der Diffraction, wie Arago's und Airy's Beobachtungen lehren. Die kleinsten Gegenstände, welche telescopisch noch deutlich als leuchtende Punkte gesehen werden (doppelte Doppelsterne, wie ε der Leier; der 5te und 6te Stern, den Struve im Jahr 1826 und Sir John Herschel im Jahr 1832 im Trapezium des großen Nebelfleckes des Orion entdeckt haben; die zwei Begleiter[45] eines Sterns 8ter Größe im Trapezium, welches der vierfache Stern ϑ des Orion bildet), können zur Prüfung der Vollkommenheit und Lichtfülle optischer Instrumente, der Refractoren wie der Reflectoren, angewandt werden.

Eine Farbenverschiedenheit des eigenthümlichen Lichtes der Firsterne wie des reflectirten Lichtes der Planeten ist von früher Zeit an erkannt, aber die Kenntniß dieses merkwürdigen Phänomens ist erst durch das telesco-

pische Sehen, besonders seitdem man sich lebhaft mit den Doppelsternen beschäftigt hat, wundersam erweitert worden. Es ist hier nicht von dem Farbenwechsel die Rede, welcher, wie schon oben erinnert worden ist, das Funkeln auch in den weißesten Gestirnen begleitet; noch weniger von der vorübergehenden, meist röthlichen Färbung, welche nahe am Horizont wegen der Beschaffenheit des Mediums (der Luftschichten, durch die wir sehen) das Sternlicht erleidet: sondern von dem weißen oder farbigen Sternlichte, das als Folge eigenthümlicher Lichtprocesse und der ungleichen Constitution seiner Oberfläche jeder Weltkörper ausstrahlt. Die griechischen Astronomen kennen bloß rothe Sterne: während die neueren an der gestirnten Himmelsdecke, in den vom Licht durchströmten Gefilden, wie in den Blumenkronen der Phanerogamen und den Metall-Oxyden fast alle Abstufungen des prismatischen Farbenbildes zwischen den Extremen der Brechbarkeit, den rothen und violetten Strahlen, telescopisch aufgefunden haben. Ptolemäus nennt in seinem Fixstern-Catalog 6 Sterne *ὑπόκιῤῥοι*, feuerröthlich[46]: nämlich Arcturus, Aldebaran, Pollux, Antares, *α* des Orion (die rechte Schulter) und Sirius. Cleomedes vergleicht sogar Antares im Scorpion mit der Röthe[47] des Mars, der selbst bald *πυῤῥός*, bald *πυροειδής* genannt wird.

Von den 6 oben aufgezählten Sternen haben 5 noch zu unserer Zeit ein rothes oder röthliches Licht. Pollux wird noch als röthlich, aber Castor als grünlich aufgeführt.[48] Sirius gewährt demnach das einzige Beispiel einer historisch erwiesenen Veränderung der Farbe, denn er hat gegenwärtig ein vollkommen weißes Licht. Eine große Natu-

revolution[49] muß allerdings auf der Oberfläche oder in der Photosphäre eines solches Fixsternes (einer fernen Sonne, wie schon Aristarch von Samos die Fixsterne würde genannt haben) vorgegangen sein, um den Proceß zu stören, von dem die weniger brechbaren rothen Strahlen durch Entziehung (Absorption) anderer Complementar-Strahlen (sei es an der Photosphäre der Sterne selbst, sei es in verändernden kosmischen Gewölken) vorherrschend wurden. Es wäre zu wünschen, da dieser Gegenstand bei den großen Fortschritten der neueren Optik ein lebhaftes Interesse auf sich gezogen hat, daß man die Epoche einer solchen Naturbegebenheit, des Verschwindens der Röthung des Sirius, durch Bestimmung gewisser Zeitgrenzen, auffinden könne. Zu Tycho's Zeit hatte Sirius gewiß schon weißes Licht; denn als man mit Verwunderung den neuen in der Cassiopeja 1572 erschienenen blendend weißen Stern im Monat März 1573 sich röthen und im Januar 1574 wieder weiß werden sah, wurde der rothe Stern mit Mars und Aldebaran, aber nicht mit Sirius verglichen. Vielleicht möchte es Sédillot oder anderen mit der arabischen und persischen Astronomie vertrauten Philologen glücken in den Zeitabständen von El-Batani (Albategnius) und El-Fergani (Alfraganus) bis Abdurrahman Sufi und Ebn-Junis (von 880 bis 1007), von Ebn-Junis bis Naßir-Eddin und Ulugh Beg (von 1007 bis 1437) irgend ein Zeugniß für die ehemalige Farbe des Sirius aufzufinden. El-Fergani (eigentlich Mohammed Ebn-Kethir El-Fergani), welcher doch schon in der Mitte des 10ten Jahrhunderts zu Rakka (Aracte) am Euphrat beobachtete, nennt als rothe Sterne (stellae ruffae sagt die alte lateinische

vermöge dessen

NB (sei es in der Photosphäre der Sterne selbst, sei es in wandernden kosmischen Gewölken)

damalige

Ueberſetzung von 1590) wohl den Aldebaran und räthſelhaft genug[50], die jetzt gelbe, kaum röthlich gelbe Capella, nicht aber den Sirius. Allerdings würde es auffallend ſein, wäre Sirius zu ſeiner Zeit ſchon nicht mehr roth geweſen, daß Z, der überall dem Ptolemäus folgt, die Farbenveränderung in einem ſo berühmten Stern nicht ſollte bezeichnet haben. Negative Gründe ſind ſelten beweiſend; und auch bei Beteigeuze (α Orionis), der noch roth iſt wie zu des Ptolemäus Zeiten, erwähnt El-Fergani in derſelben Stelle der Farbe nicht.

Es iſt längſt anerkannt, daß unter allen hell leuchtenden Fixſternen des Himmels Sirius in chronologiſcher Hinſicht, wie in ſeiner hiſtoriſchen Anknüpfung an die früheſte Entwickelung menſchlicher Cultur im Nilthale, die erſte und wichtigſte Stelle einnimmt. Die Sothis-Periode und der heliaciſche Aufgang der Sothis (Sirius), über die Biot eine vortreffliche Arbeit geliefert hat, verlegt nach den neueſten Unterſuchungen von Lepſius[51] die vollſtändige Einrichtung des ägyptiſchen Calenders in jene uralte Epoche von faſt 33 Jahrhunderten vor unſerer Zeitrechnung, „in welcher nicht nur die Sommer-Sonnenwende und folglich der Anfang des Nil-Anſchwellens auf den Tag des erſten Waſſermonats (auf den erſter Pachon) fiel, ſondern auch der heliaciſche Aufgang der Sothis." Die neueſten, bisher unveröffentlichten, etymologiſchen Verſuche über Sothis und Sirius an dem Koptiſchen, im Zend, Sanskrit und Griechiſchen werde ich in eine Note[52] zuſammendrängen, welche nur denen willkommen ſein kann, die aus Liebe zur Geſchichte der Aſtronomie in den Sprachen und ihrer Verwandtſchaft Denkmäler des früheren Wiſſens erkennen.

Entschieden weiß sind gegenwärtig, außer Sirius: Wega, Deneb, Regulus und Spica; auch unter den kleinen Doppelsternen zählt Struve an 300 auf, in denen beide Sterne weiß sind.[53] Gelbes und gelbliches Licht haben Procyon, Atair, der Polarstern und besonders $\beta$ des kleinen Bären. Von rothen und röthlichen großen Sternen haben wir schon Beteigeuze, Arcturus, Aldebaran, Antares und Pollux genannt. Rümker findet $\gamma$ Crucis von schöner rother Farbe; und mein vieljähriger Freund, Capitän Berard, ein vortrefflicher Beobachter, schrieb aus Madagascar 1847, daß er seit einigen Jahren auch $\alpha$ Crucis sich röthen sehe. Der durch Sir John Herschel's Beobachtungen berühmt gewordene Stern im Schiffe, $\eta$ Argûs, dessen ich bald umständlicher erwähnen werde, verändert nicht bloß seine Lichtstärke, er verändert auch seine Farbe. Im Jahr 1843 fand in Calcutta Herr Mackay diesen Stern an Farbe dem Arcturus gleich, also röthlich gelb[54]; aber in Briefen aus Santiago de Chile vom Februar 1850 nennt ihn Lieutenant Gilliß von dunklerer Farbe als Mars. Sir John Herschel giebt am Schluß seiner Capreise ein Verzeichniß von 76 rubinfarbigen (rubi coloured) kleinen Sternen 7ter bis 9ter Größe. Einige erscheinen im Fernrohr wie Blutstropfen. Auch die Mehrzahl der veränderlichen Sterne wird als roth und röthlich beschrieben.[55] Ausnahmen machen Algol am Kopf der Medusa, $\beta$ Lirae, $\varepsilon$ Aurigae ... die ein rein weißes Licht haben. Mira Ceti, deren periodischer Lichtwechsel am frühesten erkannt[56] worden ist, hat ein stark röthliches Licht; aber die Veränderlichkeit von Algol, $\beta$ Lirae ... beweist, daß die rothe Farbe nicht eine nothwendige Bedingung der Lichtverände-

rung sei, wie denn auch mehrere rothe Sterne nicht zu den veränderlichen gehören. Die lichtschwächsten Sterne, in denen noch Farben zu unterscheiden sind, gehören nach Struve in die 9te und 10te Größe. Der blauen Sterne hat zuerst[57] Mariotte 1686 in seinem Traité des couleurs gedacht. Bläulich ist η der Leier. Ein kleiner Sternhaufen von 3½ Minute Durchmesser am südlichen Himmel besteht nach Dunlop bloß aus blauen Sternchen. Unter den Doppelsternen gibt es viele, in welchen der Hauptstern weiß und der Begleiter blau ist; einige, in denen Hauptstern und Begleiter beide ein blaues Licht[58] haben (so δ Serp. und 59 Androm.). Bisweilen sind, wie in dem, von Lacaille für einen Nebelfleck gehaltenen Sternschwarm bei κ des südlichen Kreuzes, über hundert vielfarbige (rothe, grüne, blaue und blaugrüne) so zusammengedrängt, daß sie wie polychrome Edelgesteine (like a superb piece of fancy jewellery[59]) in großen Fernröhren erscheinen.

Die Alten glaubten in der Stellung gewisser Sterne erster Größe eine merkwürdige symmetrische Anordnung zu erkennen. So war ihre Aufmerksamkeit vorzugsweise auf die sogenannten vier königlichen Gestirne, welche sich in der Sphäre gegenüber stehen, auf Aldebaran und Antares, Regulus und Fomalhaut, gerichtet. Wir finden dieser regelmäßigen Anordnung, die ich schon an einem andern Orte[60] behandelt, ausführlich bei einem späten römischen Schriftsteller, aus der constantinischen Zeit, dem Julius Firmicus Maternus[61], erwähnt. Die Rectascensional-Unterschiede der königlichen Sterne, stellae regales, sind: 11ʰ57′ und 12ʰ49′. Die Wichtigkeit, welche man diesem Gegenstande beilegte, ist wahrscheinlich auf

Ueberlieferungen aus dem Orient gegründet, welche unter den Cäsaren mit einer großen Vorliebe zur Astrologie in das römische Reich eindrangen. Eine dunkle Stelle des Hiob (9, 9), in welcher „den Kammern des Südens“ der Schenkel, d. i. das Nordgestirn des Großen Bären (der berühmte Stierschenkel auf den astronomischen Darstellungen von Dendera und in dem ägyptischen Todtenbuche) entgegengesetzt wurde, scheint ebenfalls durch 4 Sternbilder die 4 Himmelsgegenden bezeichnen zu wollen.[62]

Wenn dem Alterthum, ja dem späten Mittelalter ein großer und schöner Theil des südlichen Himmels jenseits der Gestirne von 35° südlicher Abweichung verhüllt geblieben war, so wurde die Kenntniß des Südhimmels ohngefähr hundert Jahre vor der Erfindung und Anwendung des Fernrohrs allmälig vervollständigt. Zur Zeit des Ptolemäus sah man am Horizont von Alexandrien: den Altar/ die Füße des Centaur/ das südliche Kreuz, zum Centaur gerechnet oder auch wohl[63] zu Ehren des Augustus (nach Plinius) Caesaris Thronus genannt/ endlich Canopus (Canobus) im Schiffe, den der Scholiast zum Germanicus[64] das Ptolemaeon nennt. Im Catalog des Almagest ist auch der Stern erster Größe, der letzte im Flusse Eridanus (arabisch achir el-nahr), Achernar, aufgeführt, ob er gleich 9° unter dem Horizont war. Eine Nachricht von der Existenz dieses Sternes war also dem Ptolemäus aus südlicheren Schifffahrten im rothen Meere oder zwischen Ocelis und dem malabarischen Stapelplatze Muziris[65] zugeführt worden. Die Vervollkommnung der Nautik führte längs der westlichen afrikanischen Küste allerdings schon

1484 Diego Cam in Begleitung von Martin Behaim, 1487 Bartholomäus Diaz, 1497 Gama auf der Fahrt nach Ostindien weit über den Aequator hinaus und in die antarctischen Gewässer bis 35° südlicher Breite; aber die erste specielle Beachtung der großen Gestirne und Nebelflecke, die Beschreibung der Magellanischen Wolken und der Kohlensäcke, ja der „Ruf von den Wundern des im Mittelmeere nicht gesehenen Himmels", gehört der Epoche von Vincent Yañes Pinzon Amerigo Vespucci und Andrea Corsali zwischen 1500 und 1515 an. Sternabstände am südlichen Himmel wurden am Ende des 16ten Jahrhunderts und im Anfang des 17ten gemessen.[66]

In der Vertheilung der Fixsterne an dem Himmelsgewölbe hat man erst angefangen gewisse Gesetze relativer Verdichtung zu erkennen, seitdem William Herschel im Jahr 1785 auf den glücklichen Gedanken verfiel die Zahl der Sterne in demselben Gesichtsfelde von 15′ Durchmesser in seinem 20füßigen Spiegeltelescop in verschiedenen Höhen und Richtungen zu schätzen. Dieser mühevollen Methode der Aichungen (franz. jauges, engl. process of gauging the heavens, star-gauges) ist in diesem Werke schon mehrmals gedacht worden. Das Gesichtsfeld umfaßte jedesmal nur $^1/_{833000}$ des ganzen Himmels; und solche Aichungen über die ganze Sphäre würden, nach einer Bemerkung von Struve, an 83 Jahre[67] dauern. Man muß bei den Untersuchungen über die partielle Vertheilung der Gestirne besonders der Größenclasse, zu der sie photometrisch gehören, in Anschlag bringen. Wenn man bei den hellen Sternen der ersten 3 oder 4 Größeclassen stehen bleibt, so findet man diese im Ganzen ziemlich gleichförmig[68] vertheilt,

doch örtlich in der südlichen Hemisphäre von $\varepsilon$ des Orion bis $\alpha$ des Kreuzes vorzugsweise in eine prachtvolle Zone in der Richtung eines größten Kreises zusammengedrängt. Das so verschiedene Urtheil, welches von Reisenden über die relative Schönheit des südlichen und nördlichen Himmels gefällt wird, hängt, wie ich glaube, oft nur von dem Umstande ab, daß einige der Beobachter die südlichen Regionen zu einer Zeit besucht haben, in welcher der schönste Theil der Constellationen bei Tage culminirt. Durch die Aichungen beider Herschel an dem nördlichen und südlichen Himmelsgewölbe ergiebt sich, daß die Fixsterne von der 5ten und 6ten Ordnung hinab bis unter die 10te und 15te Größe (besonders also die telescopischen) an Dichtigkeit regelmäßig zunehmen, je nachdem man sich den Ringen der Milchstraße (ὁ γαλαξίας κύκλος) nähert, daß es demnach Pole des Stern-Reichthums und Pole der Stern-Armuth giebt, letztere rechtwinklig der Hauptaxe der Milchstraße. Die Dichte des Sternlichts ist am kleinsten in den Polen des galactischen Kreises; sie nimmt aber zu, erst langsam und dann schneller und schneller, von allen Seiten mit der galactischen Polar-Distanz.

Durch eine scharfsinnige und sorgfältige Behandlung der Resultate der vorhandenen Aichungen findet Struve, daß, im Mittel, im Inneren der Milchstraße 29, 4mal (fast 30mal) so viel Sterne liegen, als in den Regionen, welche die Pole der Milchstraße umgeben. Bei nördlichen galactischen Polar-Distanzen von 0°, 30°, 60°, 75° und 90° sind die Verhältnißzahlen der Sterne in einem Felde des Telescops von 15′ Durchmesser: 4, 15; 6, 52, 17, 68; 30, 30 und 122, 00. In der Vergleichung beider

Zonen findet sich troß großer Aehnlichkeit in dem Gesetze der Zunahme des Stern-Reichthums doch wieder ein absolutes Uebergewicht der Sternmenge[69] auf Seiten des schöneren südlichen Himmels.

Als ich im Jahr 1843 den Ingenieur-Hauptmann Schwinck freundschaftlich aufforderte, mir die Vertheilung der 12148 Sterne ($1^m$ bis $7^m$ inclus.), welche er auf Bessel's Anregung in seine Mappa coelestis eingetragen, nach Rectascensions-Verschiedenheit mitzutheilen, fand er in 4 Gruppen:

Rectasc. von 50°—140° Zahl der Sterne 3147
" " 140°—230° " " " 2627
" " 230°—320° " " " 3523
" " 320°— 50° " " " 2851

Diese Gruppen stimmen mit den noch genaueren Resultaten der Études stellaires überein, nach denen von Sternen $1^m$ bis $9^m$ die Maxima in Rectasc. in $6^h$ 40′ und $18^h$ 40′, die Minima in $1^h$ 30′ und $13^h$ 30′ fallen.[70]

Unter der zahllosen Menge von Sternen, die an dem Himmel glänzen, sind wesentlich von einander zu unterscheiden, in Hinsicht auf die muthmaßliche Gestaltung des Weltbaues und auf die Lage oder Tiefe der Schichten geballter Materie, die einzeln, sporadisch zerstreuten Fixsterne, und diejenigen, welche man in abgesonderte, selbstständige Gruppen zusammengedrängt findet. Die letzteren sind Sternhaufen oder Sternschwärme, die oft viele Tausende von telescopischen Sternen in erkennbarer Beziehung zu einander enthalten und die dem unbewaffneten Auge bisweilen als runde Nebel cometenartig leuchtend, erscheinen. Das sind die nebligen Sterne des Eratosthe-



noch eine Correctur AvH

nes[71] und Ptolemäus, die nebulosae der Alfonsinischen Tafeln von 1483 und die des Galilei, welche (wie es im Nuncius sidereus heißt) sicut areolae sparsim per aethera subfulgent.

Die Sternhaufen selbst liegen entweder wiederum vereinzelt am Himmel oder eng und ungleich, wie schichtenweise zusammengedrängt, in der Milchstraße und den beiden Magellanischen Wolken. Der größte und gewiß für die Configuration der Milchstraßenringe bedeutsamste Reichthum von runden Sternhaufen (globular clusters) findet sich in einer Region des südlichen Himmels[72] zwischen der Corona australis, dem Schützen, dem Schwanz des Scorpion und dem Altar (RA. $16^h\,45' - 19^h$). Aber nicht alle Sternhaufen in oder nahe der Milchstraße sind rund und kugelförmig; es giebt dort auch mehrere von unregelmäßigen Umrissen, wenig reich an Sternen und mit einem nicht sehr dichten Centrum. In vielen runden Sterngruppen sind die Sterne von gleicher Größe, in anderen sind sie sehr ungleich. In einigen seltenen Fällen zeigen sie einen schönen röthlichen Centralstern[73] (RA. $2^h\,10'$, N. Decl. $56^0\,21'$). Wie solche Weltinseln mit allen darin wimmelnden Sonnen frei und ungestört rotiren können, ist ein schwieriges Problem der Dynamik. Nebelflecke und Sternhaufen, wenn auch von den ersteren jetzt sehr allgemein angenommen wird, daß sie ebenfalls aus sehr kleinen, aber noch ferneren Sternen bestehen, scheinen doch in ihrer örtlichen Vertheilung verschiedenen Gesetzen unterworfen. Die Erkenntniß dieser Gesetze wird vorzugsweise die Ahndungen über das, was man kühn den Himmelsbau zu nennen pflegt, modificiren. Auch ist die Beobach-

tung sehr merkwürdig, daß runde Nebelflecke sich bei gleicher Oeffnung und Vergrößerung des Fernrohrs leichter in Sternhaufen auflösen, als ovale.[74]

Von den wie in sich abgeschlossenen Systemen der Sternhaufen und Sternschwärme begnügen wir uns hier zu nennen:

die Plejaden: gewiß den rohesten Völkern am frühesten bekannt, das Schifffahrts-Gestirn, Pleias ἀπὸ τοῦ πλεῖν, wie der alte Scholiast des Aratus wohl richtiger etymologisirt als neuere Schriftsteller, die den Namen von der Fülle, von πλέος herleiten; die Schifffahrt des Mittelmeers dauerte vom Mai bis Anfang November, vom Frühaufgang bis zum Frühuntergang der Plejaden;

die Krippe im Krebs: nach Plinius nubecula quam Praesepia vocant inter Asellos, ein νεφέλιον des Pseudo-Eratosthenes;

den Sternhaufen am Schwerdt-Handgriff des Perseus, von den griechischen Astronomen oft genannt;

das Hauptahaar der Berenice, wie die drei vorigen dem bloßen Auge sichtbar;

Sternhaufen in der Nähe des Arcturus (Nr. 1663), telescopisch; RA. 13h 34′ 12″, N. Decl. 29° 14′; mehr als tausend Sternchen 10—12ter Größe;

Sternhaufen zwischen η und ζ Herculis, in hellen Nächten dem bloßen Auge sichtbar, im Fernrohr ein prachtvoller Gegenstand (Nr. 1968), mit sonderbar strahlförmig auslaufendem Rande; RA. 16h 35′ 37″, N. Decl. 53° 13′; von Halley 1714 zuerst beschrieben;

Sternhaufen bei ω des Centaur: von Halley schon 1677 beschrieben, dem bloßen Auge erscheinend wie ein cometenartiger runder Flecken, fast leuchtend als ein Stern 4m—5m. In mächtigen Fernröhren erscheint er aus zahllosen Sternchen 13 bis 15ter Größe zusammengesetzt, welche sich gegen die Mitte verdichten; RA. 13h 16′ 38″, S. Decl. 136° 35′; in Sir John Herschel's Catalog der Sternhaufen des südlichen Himmels Nr.

3504, im Durchmesser 15′ (Capreise p. 21 und 105, Outl. of Astr. p. 595);

Sternhaufen bei κ des südlichen Kreuzes (Nr. 3435): zusammengesetzt aus vielfarbigen Sternchen 12—16ter Größe, welche auf eine Area von 1/48 eines Quadratgrades vertheilt sind; nach Lacaille ein Nebelstern, aber durch Sir John Herschel so vollständig aufgelöst, daß gar kein Nebel übrig blieb; der Centralstern gesättigt roth (Capreise p. 17 und 102 Pl. I Fig. 2);

Sternhaufen 47 Toucani Bode, Nr. 2322 des Catalogs von Sir John Herschel, eines der merkwürdigsten Objecte des südlichen Himmels. Es hat dasselbe auch mich einige Nächte cometenartig getäuscht, als ich zuerst nach Peru kam und es unter 12° südlicher Breite sich höher über den Horizont erheben sah. Die Sichtbarkeit für das unbewaffnete Auge ist um so größer, als der Sternhaufen des Toucan, von 15′ bis 20′ Durchmesser, zwar der kleinen Magellanischen Wolke nahe, aber auf einer ganz ganz sternleeren Stelle steht. Er ist im Inneren blaß rosenroth, concentrisch mit einem weißen Rande umgeben, aus Sternchen (14m bis 16m) und zwar von gleicher Größe zusammengesetzt, alle Kennzeichen der Kugelform körperlich darbietend.[75]

Sternhaufen am Gürtel der Andromeda bei ν dieser Constellation. Die Auflösung des berühmten Nebelflecks der Andromeda in Sternchen, von denen über 1500 erkannt worden sind, gehört zu den merkwürdigsten Entdeckungen in der beschauenden Astronomie unserer Zeit. Sie ist das Verdienst von George Bond[76], Gehülfen an der Sternwarte zu Cambridge in den Vereinigten Staaten (März 1848), und zeugt zugleich für die vortreffliche Lichtstärke des dort aufgestellten, mit einem Objectiv von 14 Pariser Zoll Durchmesser versehenen Refractors, da selbst ein Reflector von 18 Zoll Durchmesser des Spiegels „noch keine Spur von der Anwesenheit eines Sternes ahnden läßt".[77] Vielleicht ist der Sternhaufen in der Andromeda schon am Ende des zehnten Jahrhunderts als ein Nebel von ovaler Form aufgeführt worden; sicherer ist es aber, daß Simon Marius (Mayer aus Gunzenhausen, derselbe, der auch den Farbenwechsel bei der Scintillation bemerkte[78]) ihn

am 15. Dec. 1612 als einen neuen, von Tycho nicht genannten sternlosen, wundersamen Weltkörper erkannt und zuerst umständlich beschrieben hat. Ein halbes Jahrhundert später beschäftigte sich Boulliaud, der Verfasser der Astronomia philolaica, mit demselben Gegenstande. Was diesem Sternhaufen, der 2° 1/2 Länge und über 1° Breite hat, einen besonderen Charakter giebt, sind die zwei merkwürdigen, unter sich und der Längenaxe parallelen, sehr schmalen schwarzen Streifen, welche rißartig das Ganze nach Bond's Untersuchung durchsetzen. Diese Gestaltung erinnert lebhaft an den sonderbaren Längenriß in einem unaufgelösten Nebel der südlichen Hemisphäre, No. 3501, welchen Sir John Herschel beschrieben und abgebildet hat (Capreise p. 20 und 105 Pl. IV fig. 2).

Ich habe dieser Auswahl merkwürdiger Sternhaufen, trotz der wichtigen Entdeckungen, welche wir dem Lord Rosse und seinem Riesen-Reflector zu verdanken haben, den großen Nebel im Gürtel des Orion noch nicht beigefügt, da es mir geeigneter zu sein scheint von den in demselben bereits aufgelösten Theilen in dem Abschnitt von den Nebelflecken zu handeln.

Die größte Anhäufung von Sternhaufen, keinesweges von Nebelflecken, findet sich in der Milchstraße[79] (Galaxias, dem Himmels-Flusse[80] der Araber), welche fast einen größten Kreis der Sphäre bildet und gegen den Aequator unter einem Winkel von 63° geneigt ist. Die Pole der Milchstraße liegen: RA. $12^h$ 47', N. P. Decl. 63° und RA. $0^h$ 47', N. P. Decl. 117°; also als Südpol nahe dem Haupthaar der Berenice, als Nordpol zwischen Phönix und Wallfisch. Wenn alle planetarischen örtlichen Verhältnisse auf die Ekliptik, auf den größten Kreis, in welchem die Ebene der Sonnenbahn die Sphäre durchschneidet, bezogen werden; so finden gleich bequem viele örtliche Beziehungen der Fixsterne (z. B.

die ihrer Anhäufung oder Gruppirung) auf den fast größten Kreis der Milchstraße statt. In diesem Sinne ist dieselbe für die siderische Welt, was die Ekleptik vorzugsweise für die Planetenwelt unseres Sonnensystems ist. Die Milchstraße schneidet den Aequator im Einhorn zwischen Procyon und Sirius, RA. 6° 54′ (für 1800), und in der linken Hand des Antinous, RA. 19° 15′. Die Milchstraße theilt demnach die Himmelssphäre in zwei etwas ungleiche Hälften, deren Areale sich ohngefähr wie 8:9 verhalten. In der kleineren Hälfte liegt der Frühlingspunkt. Die Breite der Milchstraße ist in ihrem Laufe sehr veränderlich.[18] Wo sie am schmalsten und zugleich mit am glänzendsten ist, zwischen dem Vordertheil des Schiffes und dem Kreuze, dem Südpol am nächsten, hat sie kaum 3 bis 4 Grad Breite; an anderen Punkten 16°, und getheilt zwischen dem Schlangenträger und dem Antinous[82] bis 22°. William Herschel hat bemerkt, daß, nach seinen Stern-Aichungen zu urtheilen, die Milchstraße in vielen Regionen eine 6 bis 7 Grad größere Breite hat, als es uns der dem unbewaffneten Auge sichtbare Sternschimmer verkündigt.[83]

Der Milchweiße der ganzen Zone hatte schon Huygens, der im Jahr 1656 seinen 23füßigen Refractor auf die Milchstraße richtete, den unauflöslichen Nebel abgesprochen. Sorgfältigere Anwendung von Spiegeltelescopen der größten Dimension und Lichtstärke hat später noch sicherer erwiesen, was schon Democritus und Manilius vom alten Wege des Phaethon vermutheten, daß der milchige Lichtschimmer allein den zusammengedrängten kleinen Sternschichten, nicht aber den sparsam eingemengten

Nebelflecken zuzuschreiben sei. Dieser Lichtschimmer ist derselbe an Punkten, wo alles sich vollkommen in Sterne auflöst, und zwar in Sterne, die sich auf einen schwarzen, ganz dunstfreien Grund projiciren.[84] Es ist im allgemeinen ein merkwürdiger Charakter der Milchstraße, daß kugelförmige Sternhaufen (globular clusters) und Nebelflecke von regelmäßiger ovaler Form in derselben gleich selten sind[85]: während beide in sehr großer Entfernung von der Milchstraße sich angehäuft finden, ja in den Magellanischen Wolken isolirte Sterne, kugelförmige Sternhaufen in allen Zuständen der Verdichtung und Nebelflecke von bestimmt ovaler und von ganz unregelmäßiger Form mit einander gemengt sind. Eine merkwürdige Ausnahme von dieser Seltenheit von kugelförmigen Sternhaufen in der Milchstraße bildet eine Region derselben zwischen RA. 16h 45′ und 18h 44′, zwischen dem Altar, der südlichen Krone, dem Kopf und Leibe des Schützen und dem Schwanz des Scorpions. Zwischen ε und ϑ des letzteren liegt selbst einer der an dem südlichen Himmel so überaus seltenen ringförmigen Nebel.[86] In dem Gesichtsfelde mächtiger Telescope (und man muß sich erinnern, daß nach Schätzungen von Sir William Herschel ein 20füßiges Instrument 900, ein 40füßiges 2800 Siriusweiten eindringt) erscheint die Milchstraße eben so verschiedenartig in ihrem siderealen Inhalte, als sie sich unregelmäßig und unbestimmt in ihren Umrissen und Grenzen dem unbewaffneten Auge darstellt. Wenn in einigen Strichen sie über weite Räume die größte Einförmigkeit des Lichts und der scheinbaren Größe der Sterne darbietet, so folgen in anderen Strichen die glänzendsten Fleckchen eng zusammengedrängter Licht-

punkte, durch dunklere sternarme Zwischenräume förmig oder gar netzförmig unterbrochen; ja in einigen dieser Zwischenräume, ganz im Inneren der Galaxis, ist auch nicht der kleinste Stern (18^m oder 20^m zu entdecken). Man kann sich des Gedankens nicht erwehren, daß man dort durch die ganze Sternschicht der Milchstraße wirklich durchsehe. Wenn Stern-Aichungen eben erst im telescopischen Gesichtsfelde (von 15′ Durchmesser) nur 40 bis 50 Sterne als Mittelzahl gegeben haben, so folgen bald daneben Gesichtsfelder mit 400 bis 500. Sterne von höherer Ordnung treten oft im feinsten Sternendunste auf, während alle mittlere Ordnungen fehlen. Was wir Sterne der niedrigsten Ordnung nennen, mögen uns nicht immer nur wegen ihres ungeheuren Abstandes als solche erscheinen, sondern auch weil sie wirklich von geringerem Volum und geringerer Lichtentwickelung sind.

Um die Contraste der reicheren oder ärmeren Anhäufung von Sternen, des größten oder minderen Glanzes aufzufassen, muß man Regionen bezeichnen, die sehr weit von einander entfernt liegen. Das Maximum der Anhäufung und des herrlichsten Glanzes findet sich zwischen dem Vordertheil des Schiffes und dem Schützen, oder genauer gesprochen zwischen dem Altar, dem Schwanz des Scorpions, der Hand und dem Bogen des Schützen, und dem rechten Fuß des Schlangenträgers. „Keine Gegend der ganzen Himmelsdecke gewährt mehr Mannigfaltigkeit und Pracht durch Fülle und Art der Gruppirung.“[88] Dieser südlichen Region kommt im Maximum am nächsten an unserem nördlichen Himmel die anmuthige und sternreiche Gegend im Adler und Schwan, wo die Milchstraße sich

theilt. So wie die größte Schmalheit unter den Fuß des Kreuzes fällt, so ist dagegen die Region des Minimums des Glanzes (der Verödung der Milchstraße) in der Gegend des Einhorns wie in der des Perseus.

Die Pracht der Milchstraße in der südlichen Hemisphäre wird noch durch den Umstand vermehrt, daß zwischen dem durch seine Veränderlichkeit so berühmt gewordenen Stern $\eta$ Argûs und $\alpha$ Crucis, unter den Parallelen von 59 und 60 Grad südlicher Breite, die merkwürdige Zone sehr großer und wahrscheinlich uns sehr naher Gestirne, zu welcher die Constellationen des Orion und des Großen Hundes, des Scorpions, des Centaur und des Kreuzes gehören, die Milchstraße unter einem Winkel von 20° schneidet. Ein größter Kreis, der durch $\varepsilon$ Orionis und den Fuß des Kreuzes gelegt wird, bezeichnet die Richtung dieser merkwürdigen Zone. Die, man möchte sagen malerisch landschaftliche Wirkung der Milchstraße wird in beiden Hemisphären durch ihre mehrfache Theilung erhöht. Sie bleibt ohngefähr $^2/_5$ ihres Zuges hindurch ungetheilt. In der großen Bifurcation trennen sich nach Sir John Herschel die Zweige bei $\alpha$ Centauri[89]: nicht bei $\beta$ Cent., wie unsere Sternkarten angeben, oder beim Altar, wie Ptolemäus will[90]; sie kommen wieder zusammen im Schwan.

Um den ganzen Verlauf und die Richtung der Milchstraße mit ihren Nebenzweigen im allgemeinen übersehen zu können, geben wir hier in gedrängter Kürze eine Uebersicht, die nach der Folge der Rectascensionen geordnet ist. $\gamma$ und $\varepsilon$ Cassiop. hindurchgehend, sendet die Milchstraße südlich einen Zweig nach $\varepsilon$ Persei, welcher sich gegen die Plejaden und Hyaden verliert. Der Hauptstrom, hier sehr

Durch weise

schwach, geht über die Hoedi (Böckchen) im Fuhrmann, die Füße der Zwillinge, die Hörner des Taurus, das Sommer-Solstitium der Ekliptik und die Keule des Orion nach $6^h$ 54′ RA. (für 1800) den Aequator an dem Halse des Einhorns schneidend. Von hier an nimmt die Helligkeit beträchtlich zu. Am Hintertheil des Schiffes geht ein Zweig südlich ab bis $\gamma$ Argûs, wo derselbe plötzlich abbricht. Der Hauptstrom setzt fort bis 33° südl. Decl., wo er sich fächerförmig zertheilt (20° breit) ebenfalls abbricht, so daß in der Linie von $\gamma$ nach $\lambda$ Argûs sich eine weite Lücke in der Milchstraße zeigt. In ähnlicher Ausbreitung beginnt letztere nachher wieder, verengt sich aber an den Hinterfüßen des Centauren und vor dem Eintritte in das südliche Kreuz, wo sie ihren schmalsten Streifen von nur 3° oder 4° Breite bildet. Bald darauf dehnt sich der Lichtweg wieder zu einer hellen und breiten Masse aus, die $\beta$ Centauri wie $\alpha$ und $\beta$ Crucis einschließt und in deren Mitte der schwarze birnförmige Kohlensack liegt, dessen ich im 7ten Abschnitt näher erwähnen werde. In dieser merkwürdigen Region etwas unterhalb des Kohlensackes ist die Milchstraße dem Südpol am nächsten.

Bei $\alpha$ Cent. tritt die schon oben berührte Haupttheilung ein: eine Bifurcation, welche sich nach den älteren Ansichten bis zu dem Sternbild des Schwanes erhält. Zuerst, von $\alpha$ Cent. aus gerechnet, geht ein schmaler Zweig nördlich nach dem Wolf hinwärts, wo er sich verliert; dann zeigt sich eine Theilung beim Winkelmaaß (bei $\gamma$ Normae). Der nördliche Zweig bildet unregelmäßige Formen bis in die Gegend des Fußes des Schlangenträgers, wo er ganz verschwindet; der südlichste Zweig wird jetzt der Haupt-

strom, und geht durch den Altar und den Schwanz des Scorpions nach dem Bogen des Schützen, wo er in 276° Länge die Ekliptik durchschneidet. Weiterhin erkennt man ihn aber in unterbrochener, fleckiger Gestalt, fortlaufend durch den Adler, den Pfeil und den Fuchs bis zum Schwan. Hier beginnt eine sehr unregelmäßige Gegend: wo zwischen ε, α und γ Cygni eine breite, dunkle Leere sich zeigt, die Sir John Herschel[91] mit dem Kohlensack im südlichen Kreuze vergleicht und die wie ein Centrum bildet, von welchem drei partielle Ströme ausgehen. Einer derselben, von größerer Lichtstärke, kann gleichsam rückwärts über β Cygni und s Aquilae verfolgt werden, jedoch ohne sich mit dem bereits oben erwähnten, bis zum Fuß des Ophiuchus gehenden, Zweige zu vereinigen. Ein beträchtlicher Ansatz der Milchstraße dehnt sich außerdem noch vom Kopfe des Cepheus, also in der Nähe der Cassiopea, von welcher Constellation an wir die Schilderung der Milchstraße begonnen haben, nach dem kleinen Bären und dem Nordpol hin aus.

Bei den außerordentlichen Fortschritten, welche durch Anwendung großer Telescope allmälig die Kenntniß von dem Sterninhalte und der Verschiedenheit der Licht-Concentration in einzelnen Theilen der Milchstraße gemacht hat, sind an die Stelle bloß optischer Projections-Ansichten mehr physische Gestaltungs-Ansichten getreten. Thomas Wright[92] von Durham, Kant, Lambert und zuerst auch William Herschel waren geneigt die Gestalt der Milchstraße und die scheinbare Anhäufung der Sterne in derselben als eine Folge der abgeplatteten Gestalt und ungleichen Dimensionen der Weltinsel (Sternschicht) zu betrachten, in welche unser Sonnenstern eingeschlossen ist.

Die Hypothese von der gleichen Größe und gleichartigen Vertheilung der Fixsterne ist neuerdings vielseitig erschüttert worden. Der kühne und geistreiche Erforscher des Himmels, William Herschel, hat sich in seinen letzten Arbeiten[93] für die Annahme eines Ringes von Sternen entschieden, die er in seiner schönen Abhandlung vom Jahre 1784 bestritt. Die neuesten Beobachtungen haben die Hypothese von einem System von einander abstehender *concentrischer Ringe* begünstigt. Die Dicke dieser Sternringe scheint sehr ungleich; und die einzelnen Schichten, deren vereinten, stärkeren oder schwächeren, Lichtglanz wir empfangen, liegen gewiß in sehr verschiedenen Höhen, d. h. in verschiedenen Entfernungen von uns: aber die relative Helligkeit der einzlnen Sterne, die wir von 10ter bis 16ter Größe schätzen, kann nicht in *der* Art als maaßgebend für die Entfernung betrachtet werden, daß man befriedigend den Radius der Abstandssphäre numerisch[94] daraus bestimmen könnte.

In vielen Gegenden der Milchstraße genügt die raumdurchdringende Kraft der Instrumente ganze Sternwolken aufzulösen und die einzelnen Lichtpunkte auf die dunkle, sternlose Himmelsluft projicirt zu sehen. Wir blicken dann wirklich *durch* wie ins Freie. „It leads us“, sagt Sir John Herschel, „irresistibly to the conclusion, that in these regions we see *fairly through* the stary stratum.“[95] In anderen Gegenden sieht man wie durch Oeffnungen und Spalten, sei es auf ferne Weltinseln oder weit auslaufende Zweige des Ring-Systems; in noch anderen ist die Milchstraße bisher *unergründlich* (fathomless, insondable) geblieben, selbst für das 40füßige Telescop.[96]

Untersuchungen über die ungleichartige Licht-Intensität der Milchstraße wie über die Größenordnungen der Sterne, welche von den Polen der Milchstraße zu ihr selbst hin an Menge regelmäßig zunehmen (die Zunahme wird vorzugsweise = 30° auf jeder Seite der Milchstraße in Sternen unterhalb der 11ten Größe[97], also in 16/17 aller Sterne bemerkt), haben den neuesten Erforscher der südlichen Himmelssphäre zu merkwürdigen Ansichten und wahrscheinlichen Resultaten über die Gestalt des galactischen Ring-Systems und über das geleitet, was man kühn die Stelle der Sonne in der Weltinsel nennt, der jenes Ring-System angehört. Der Standort, den man der Sonne anweist, ist excentrisch: vermuthlich da, wo eine Nebenschicht sich von dem Hauptringe abzweigt[98] in einer der verödeteren Regionen, die dem südlichen Kreuze näher liegt als dem entgegengesetzten Knoten der Milchstraße[99]. „Die Tiefe, zu der unser Sonnensystem in das Stern-Stratum, welches die Milchstraße bildet, eingetaucht liegt, soll dazu (von der südlichen Grenz-Oberfläche an gerechnet) dem Abstande oder Lichtwege von Sternen der 9ten und 10ten, nicht der 11ten Größe gleich sein."[100] Wo, der eigenthümlichen Natur gewisser Probleme nach, Messungen und unmittelbare sinnliche Wahrnehmungen fehlen, ruht nur wie ein Dämmerlicht auf Resultaten, zu welchen, ahndungsvoll getrieben, die geistige Anschauung sich erhebt.

## Anmerkungen.

[1] (S. 143.) Kosmos Bd. III. S. 49 und 57, Anm. 32 und 33.

[2] (S. 144.) A. a. O. Bd. I. S. 185 und 428 Anm. 14.

[3] (S. 145.) On the space-penetrating power of telescopes in Sir John Herschel, Outl. of Astr. § 803.

[4] (S. 146.) Ich kann nicht versuchen in Eine Anmerkung alle Gründe zusammenzudrängen, auf welche sich Argelander's Ansichten stützen. Es wird hinlänglich sein aus seinen freundschaftlichen Briefen an mich hier folgendes mitzutheilen: „Sie haben in früheren Jahren (1843) den Hauptmann Schwinck aufgefordert, nach Maaßgabe der auf seine Mappa coelestis aufgetragenen Sterne die Zahl derer zu schätzen, welche 1ter bis 7ter Größe (letztere eingeschlossen) das ganze Himmelsgewölbe zu enthalten scheint. Er findet von — 30° bis + 90° nördlicher Abweichung 12148 Sterne; folglich, in der Voraussetzung, daß die Anhäufung vom 30° südlicher Abweichung bis zum Südpol dieselbe sei, am ganzen Firmament 16200 Sterne von den eben genannten Größen. Diese Schätzung scheint auch mir der Wahrheit sehr nahe zu kommen. Es ist bekannt, daß, wenn man nur die ganze Masse betrachtet, jede folgende Classe ungefähr dreimal so viel Sterne enthält als die vorhergehende (Struve, Catagolus stellarum duplicium p. XXXIV; Argelander, Bonner Zonen S. XXVI). Nun habe ich nördlich von dem Aequator in meiner Uranometrie 1441 Sterne $6^m$: woraus für den ganzen Himmel etwa 3000 folgen würden; hierin sind aber die Sterne $6.7^m$ nicht einbegriffen: welche man, wenn nur ganze Classen gezählt werden, noch zu der 6ten Classe rechnen müßte. Ich glaube, daß man diese zu 1000 annehmen könne: so daß man 4000 Sterne $6^m$ hätte, und also nach der obigen Regel 12000 Sterne $7^m$, oder 18000 Sterne von $1^m$ bis $7^m$ incl. Etwas näher komme ich durch andere Betrachtungen über die Zahl der Sterne $7^m$, welche ich in meinen Zonen verzeichnet habe, nämlich 2251 (pag. XXVI),

bei Berücksichtigung der darunter doppelt oder mehrfach beobachteten und der wahrscheinlich übersehenen. Ich finde auf diesem Wege zwischen 45° und 80° nördlicher Decl. 2340 Sterne $7^m$, und daraus für den ganzen Himmel gegen 17000 Sterne. — Struve giebt in der Description de l'Observatoire de Poulkova p. 268 die Zahl der Sterne bis $7^m$ in der von ihm durchmusterten Himmelsgegend (von $-15°$ zu $+90°$) zu 13400 an, woraus für den ganzen Himmel 21300 folgen würden. Nach der Einleitung zu Weiße's Catal. e zonis Regiomontanis ded. p. XXXII findet Struve in dem Gürtel von $-15°$ bis $+15°$ nach seiner Wahrscheinlichkeits-Rechnung 3903 Sterne $1^m - 7^m$, also am ganzen Himmel 15080. Die Zahl ist geringer, weil Bessel die helleren Sterne um fast eine halbe Größe geringer schätzte als ich. Es ist hier nur ein Mittelwerth zu erhalten, und dieser würde also wohl 18000 von $1^m$ bis $7^m$ incl. sein. Sir John Herschel spricht in der Stelle der Outlines of Astronomy p. 521, an die Sie mich erinnern, nur von bereits eingetragenen Sternen: The whole number of stars already registered down to the seventh magnitude, inclusive, amounting to from 12000 to 15000. Was die schwächeren Sterne $8^m$ und $9^m$ betrifft, so findet Struve in dem oben bezeichneten Gürtel von $-15°$ bis $+15°$: Sterne 8ter Größe 10557, Sterne 9ter Größe 37739; folglich für den ganzen Himmel 40800 Sterne $8^m$ und 145800 Sterne $9^m$. Wir hätten also nach Struve von 1ter bis 9ter Größe incl. $15100 + 40800 + 145800 = 201700$ Sterne. Diese Zahlen hat Struve gefunden, indem er diejenigen Zonen oder Theile von Zonen, welche dieselben Himmelsgegenden umfaßten, sorgfältig verglich, und aus der Zahl der in denselben gemeinschaftlichen und der in jeder verschiedenen Sterne nach der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf die Zahl der wirklich vorhandenen Sterne schloß. Da hierbei eine große Zahl von Sternen concurrirt hat, so verdient diese Rechnung sehr viel Vertrauen. — Bessel hat in seinen sämmtlichen Zonen zwischen $-15°$ und $+45°$, nach Abzug der doppelt oder mehrfach beobachteten und der Sterne 9. $10^m$, etwa 61000 verschiedene Sterne $1^m$ bis $9^m$ incl. verzeichnet: woraus, mit Berücksichtigung der nach der Wahrscheinlichkeit übersehenen, etwa 101500 der genannten Größen in diesem Theile des Himmels folgen würden. Meine Zonen enthalten zwischen $+45°$ und $+80°$

etwa 22000 verschiedene Sterne (Durchmusterung des nördl. Himmels S. XXV); davon müssen aber etwa 3000 von 9.10ᵐ abgezogen werden: bleiben 19000. Meine Zonen sind etwas reicher als die Bessel'schen, und ich glaube daher in ihren Grenzen (+45° und +80°) überhaupt nicht mehr als 28500 wirklich existirende Sterne annehmen zu können: so daß wir also 130000 Sterne bis zur 9ᵐ incl. zwischen —15° und +80° hätten. Dies ist aber 0,62181 des ganzen Himmels; und wir fänden bei gleichmäßiger Vertheilung am ganzen Firmament 209000 Sterne, also wieder nahe dieselbe Zahl wie nach Struve: vielleicht selbst eine nicht unbedeutend größere, da Struve die Sterne 9.10ᵐ zu den Sternen 9ᵐ gerechnet hat. — Die Zahlen, die wir nach meiner Ansicht für den ganzen Himmel annehmen können, wären also: 1ᵐ 20, 2ᵐ 65, 3ᵐ 190, 4ᵐ 425, 5ᵐ 1100, 6ᵐ 3200, 7ᵐ 13000, 8ᵐ 40000, 9ᵐ 142000; zusammen von 1ter bis 9ter Größe incl. 200000 Sterne. — Wenn Sie mir einwerfen, daß Lalande (Hist. céleste p. IV) die Zahl der von ihm beobachteten mit bloßen Augen sichtbaren Sterne zu 6000 angiebt; so bemerke ich hierauf, daß darunter sehr viele doppelt und mehrfach beobachtete vorkommen, und daß man nach Weglassung dieser zu der Zahl von nur ungefähr 3800 Sternen in dem zwischen —26° 30' und +90° liegenden Theile des Himmels, welchen Lalande's Beobachtungen umfassen, gelangt. Da dieses 0,72310 des ganzen Himmels ist, so würden sich für diesen wieder 5255 mit bloßen Augen sichtbare Sterne ergeben. Eine Durchmusterung der aus sehr heterogenen Elementen zusammengesetzten Uranographie von Bode (17240 Sterne) giebt nach Abzug der Nebelflecke und kleineren Sterne, so wie der zu 6ter Größe erhobenen Sterne 6.7ter Größe nicht über 5600 von 1ᵐ bis 6ᵐ incl. Eine ähnliche Schätzung nach den von La Caille zwischen dem Südpol und dem Wendekreise des Steinbocks verzeichneten Sterne 1ᵐ bis 6ᵐ reducirt sich für den ganzen Himmel, in zwei Grenzen von 3960 und 5900, wieder auf die Ihnen früher gegebenen mittleren Resultate. Sie sehen, daß ich mich gern bestrebt habe Ihren Wunsch einer gründlicheren Untersuchung der Zahlen zu erfüllen. Ich darf hinzufügen, daß Herr Oberlehrer Heis in Aachen seit mehreren Jahren mit einer überaus sorgfältigen Umarbeitung meiner Uranometrie beschäftigt ist. Nach dem, was von dieser Arbeit bereits vollendet ist, und nach den beträchtlichen Vermehrungen meiner Uranometrie,

welche ein mit schärferem Sehorgan begabter Beobachter erlangt hat, finde ich für die nördliche Halbkugel des Himmels 2836 Sterne 1m bis 6m incl.; also, bei der Voraussetzung gleicher Vertheilung, für das ganze Firmament wieder 5672 dem schärfsten unbewaffneten Auge sichtbare Sterne." (Aus Handschriften von Prof. Argelander, März 1850.)

[5] (S. 146.) Schubert rechnet Sterne bis zur 6ten Größe am ganzen Himmel 7000 (fast wie ich ehemals im Kosmos Bd. I. S. 156) und für den Horizont von Paris über 5000; in der ganzen Sphäre bis zur 9ten Größe 70000 (Astronomie Th. III. S. 54). Alle diese Angaben sind beträchtlich zu hoch. Argelander findet von 1m bis 8m nur 58000.

[6] (S. 147.) Patrocinatur vastitas caeli, immensa discreta altitudine in duo atque septuaginta signa. Haec sunt rerum et animantium effigies, in quas digessere caelum periti. In his quidem mille sexcentas adnotavere stellas, insignes videlicet effectu visuve .... Plin. II, 41. — Hipparchus nunquam satis laudatus, ut quo nemo magis approbaverit cognationem cum homine siderum animasque nostras partem esse caeli, novam stellam et aliam in aevo suo genitam deprehendit, ejusque motu, qua die fulsit, ad dubitationem est adductus, anne hoc saepius fieret moverenturque et eae quas putamus affixas; itemque ausus rem etiam Deo improbam, adnumerare posteris stellas ac sidera ad nomen expungere, organis excogitatis, per quae singularum loca atque magnitudines signaret, ut facile discerni posset ex eo, non modo an obirent nascerenturve, sed an omnino aliqua transirent moverenturve, item an crescerent minuerenturque, caelo in hereditate cunctis relicto, si quisquam qui cretionem eam caperet inventus esset. Plin. II, 26.

[7] (S. 147.) Delambre, Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 290 und Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 186.

[8] (S. 148.) Outlines § 831; Édouard Biot sur les étoiles extraordinaires observées en Chine, in der Connaissance des temps pour 1846.

[9] (S. 148.) Aratus hat das seltene Geschick gehabt, fast zugleich von Ovidius (Amor. I, 15) und vom Apostel Paulus zu Athen, in einer ernsteren, gegen die Epikuräer und Stoiker gerichteten Rede, gepriesen zu werden. Paulus (Apostelgeschichte



noch eine Correctur AvH

cap. 17 v. 28) nennt zwar nicht den Namen selbst, erwähnt aber unverkennbar eines Verses aus dem Aratus (Phaen. v. 5) über die innige Gemeinschaft des Sterblichen mit der Gottheit.

[10] (S. 148.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung der Sternnamen S. XXX — XXXV. Von den Jahren unserer Zeitrechnung, an welche die Beobachtungen des Aristyllus wie die Sterntafeln des Hipparchus (128, nicht 140, vor Chr.) und Ptolemäus (138 nach Chr.) zu knüpfen sind, handelt auch Baily in den Mem. of the Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 12 und 15.

[11] (S. 149.) Vergl. Delambre, Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 184, T. II. p. 260. Die Behauptung, daß, wenn auch Hipparch immer die Sterne nach ihrer Geradaufsteigung und Declination bezeichnet habe, doch sein Sterncatalog wie der des Ptolemäus nach Längen und Breiten geordnet gewesen sei; hat wenig Wahrscheinlichkeit, und steht im Widerspruch mit Almagest Buch VII cap. 4, wo die Beziehungen auf die Ekliptik als etwas neues, die Kenntniß der Bewegung der Fixsterne um die Pole der Ekliptik erleichterndes dargestellt werden. Die Sterntafel mit beigesetzten Längen, welche Petrus Victorius in einem mediceischen Codex gefunden und mit dem Leben des Aratus zu Florenz 1567 herausgegeben, wird von diesem allerdings dem Hipparch zugeschrieben, aber ohne Beweis. Sie scheint eine bloße Abschrift des Ptolemäischen Verzeichnisses aus einer alten Handschrift des Almagest, mit Vernachlässigung aller Breiten. Da Ptolemäus eine unvollkommene Kenntniß von der Quantität des Zurückweichens der Aequinoctial- und Solstitial-Punkte hatte (Almag. VII c. 2 p. 13 Halma) und dieselbe ohngefähr um $^{28}/_{100}$ zu langsam annahm, so stellt sein Verzeichniß (Ideler a. a. O. S. XXXIV), das er für den Anfang der Regierung Antonins bestimmte, die Oerter der Sterne für eine viel frühere Epoche (für das Jahr 63 nach Chr.) dar. (Vergl. auch über die Erleichterung der Reduction neuerer Stern-Positionen auf Hipparchs Zeit Betrachtungen und erleichternde Tafeln von Encke in Schumacher's Astron. Nachr. No. 608 S. 113 bis 126.) Die frühere Epoche, für die das Ptolemäische Sternverzeichniß, seinem Verfasser unbewußt, das Firmament darstellt, fällt übrigens sehr wahrscheinlich mit der Epoche zusammen, in welche man die Ca-

sterismen des Pseudo-Eratosthenes versetzen kann: welche, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt habe, später als der Augusteische Hygin sind, aus ihm geschöpft scheinen und dem Gedichte Hermes des ächten Eratosthenes fremd bleiben (Eratosthenica, composuit God. Bernhardy 1822 p. 114, 116 und 129). Diese Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes enthalten übrigens kaum 700 einzelne Sterne unter die mythischen Constellationen vertheilt.

[12] (S. 150.) Kosmos Bd. II. S. 260 und 453. Von den ilkhanischen Tafeln besitzt die Pariser Bibliothek ein Manuscript von der Hand des Sohnes von Naßir-Eddin. Sie führen ihren Namen von dem Titel Ilkhan, welchen die in Persien herrschenden tartarischen Fürsten angenommen hatten. Reinaud, Introd. de la Géogr. d'Aboulféda 1848 p. CXXXIX.

[13] (S. 150.) Sédillot fils, Prolégomènes des Tables astr. d'Oloug-Beg 1847 p. CXXXIV note 2; Delambre, Hist. de l'Astr. du moyen âge p. 8.

[14] (S. 150.) In meinen Untersuchungen über den relativen Werth der astronomischen Ortsbestimmungen von Inner-Asien (Asie centrale T. III. p. 581—596) habe ich nach den verschiedenen arabischen und persischen Handschriften der Pariser Bibliothek die Breiten von Samarkand und Bokhara angegeben. Ich habe wahrscheinlich gemacht, daß die erstere größer als 39° 52′ ist, während die meisten und besseren Handschriften von Ulugh Beig 39° 37′, ja das Kitab al-athual von Alfares und der Kanun des Albyruni 40° haben. Ich glaube von neuem darauf aufmerksam machen zu müssen, wie wichtig es für die Geographie und für die Geschichte der Astronomie wäre endlich einmal die Position von Samarkand in Länge und Breite durch eine neue und glaubwürdige Beobachtung bestimmen zu lassen. Die Breite von Bokhara kennen wir durch Stern-Culminationen aus der Reise von Burnes. Sie gaben 39° 43′ 41″. Die Fehler der zwei schönen persischen und arabischen Handschriften (No. 164 und 2460) der Pariser Bibliothek sind also nur 7—8 Minuten; aber der immer in seinen Combinationen so glückliche Major Rennell hatte sich für Bokhara um 19′ geirrt. (Humboldt, Asie centrale T. III. p. 592 und Sédillot in den Prolégomènes d'Oloug-Beg p. CXXIII—CXXV.)

[15] (S. 151.) Kosmos Bd. II. S. 327—332 und 485 Anm

5—8; Humboldt, Examen crit. de l'histoire de la Géogr. T. IV. p. 321—336, T. V. p. 226—238.

[16] (S. 151.) Cardani Paralipomenon lib. VIII cap. 10 (Opp. T. IX. ed. Lugd. 1663 p. 508).

[17] (S. 152.) Kosmos Bd. I. S. 90—93.

[18] (S. 153.) Baily, Cat. of those Stars in the Histoire céleste of Jérôme Delalande, for which tables of reduction to the epoch 1800 have been published by Prof. Schumacher, 1847 p. 1195. Ueber das, was man der Vollkommenheit der Sterncataloge verdankt, s. die Betrachtungen von Sir John Herschel im Cat. of the British Assoc. 1845 p. 4 § 10. Vergl. auch über vermißte Sterne Schumacher, Astr. Nachr. No. 624 und Bode, Jahrb. für 1817 S. 249.

[19] (S. 154.) Memoirs of the Royal Astron. Soc. Vol. XIII. 1843 p. 33 und 168.

[20] (S. 154.) Bessel, Fundamenta Astronomiae pro anno 1755, deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in Specula astronomica Grenovicensi, 1818. (Vergl. auch Bessel, Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae, 1830.)

[21] (S. 154.) Ich dränge hier in Eine Note die numerischen Angaben aus den Sternverzeichnissen zusammen, die minder große Massen, eine kleinere Zahl von Positionen enthalten. Es folgen die Namen der Beobachter mit Beisatz der Zahl der Ortsbestimmungen: La Caille (er beobachtete kaum 10 Monate 1751 und 1752, mit nur 8maliger Vergrößerung), 9766 südliche Sterne bis 7m incl., reducirt auf das J. 1750 von Henderson; Tobias Mayer 998 Sterne für 1756; Flamsteed ursprünglich 2866, aber durch Baily's Sorgfalt mit 564 vermehrt (Mem. of the Astr. Soc. Vol. IV. p. 129—164); Bradley 3222, von Bessel auf das J. 1755 reducirt; Pond 1112; Piazzi 7646 Sterne, für 1800; Groombridge 4243, meist Circumpolar-Sterne für 1810; Sir Thomas Brisbane und Rümker 7385 in den J. 1822—1828 in Neu-Holland beobachtete südliche Sterne; Airy 2156 Sterne, auf das J. 1845 reducirt; Rümker 12000, am Hamburger Horizont; Argelander (Cat. von Åbo) 560; Taylor (Madras) 11015. Der British Association Catalogue of Stars, 1845 unter

Baily's Aufsicht bearbeitet, enthält 8377 Sterne von Größe 1 bis 7½. Für die südlichsten Sterne besitzen wir noch die reichen Verzeichnisse von Henderson, Fallows, Maclear und Johnson auf St. Helena.

[22] (S. 155.) Weiße, Positiones mediae stellarum fixarum in Zonis Regiomontanis a Besselio inter — 15° et + 15° decl. observatarum ad annum 1825 reductae (1846), mit einer wichtigen Vorrede von Struve.

[23] (S. 156.) Encke, Gedächtnißrede auf Bessel S. 13.

[24] (S. 156.) Vergl. Struve, Études d'Astr. stellaire 1847 p. 66 und 72, Kosmos Bd. I. S. 156 und Mädler, Astr. 4te Aufl. S. 417.

[25] (S. 159.) Kosmos Bd. II. S. 197 und 432 Anm. 11.

[26] (S. 159.) Ideler, Unters. über die Sternnamen S. XI, 47, 139, 144 und 243; Letronne sur l'Origine du Zodiaque grec 1840 p. 25.

[27] (S. 160.) Letronne a. a. O. p. 25 und Carteron, Analyse des Recherches de Mr. Letronne sur les représentations zodiacales 1843 p. 119. »Il est très douteux qu' Eudoxe (Ol. 103) ait jamais employé le mot ζωδιακός. On le trouve pour la première fois dans Euclide et dans le Commentaire d'Hipparque sur Aratus (Ol. 160). Le nom d'écliptique, ἐκλειπτικός, est aussi fort récent.« (Vergl. Martin im Commentar zu Theonis Smyrnaei Platonici Liber de Astronomia 1849 p. 50 und 60.)

[28] (S. 160.) Letronne, Orig. du Zod. p. 25 und Analyse crit. des Représ. zod. 1846 p. 15. Auch Ideler und Lepsius halten für wahrscheinlich, „daß zwar die Kenntniß des chaldäischen Thierkreises sowohl der Eintheilung als den Namen nach bereits im 7ten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung zu den Griechen gelangt, die Aufnahme aber der einzelnen Zodiacal-Bilder in die griechische astronomische Litteratur erst später und allmälig erfolgt sei.“ (Lepsius, Chronologie der Aegypter 1849 S. 65 und 124.) Ideler ist geneigt zu glauben, daß die Orientalen für die Dodecatomerie Namen ohne Sternbilder hatten; Lepsius hält es für die natürlichste Annahme: „daß die Griechen zu einer Zeit, wo ihre Sphäre größtentheils leer war, auch die chaldäischen Sternbilder, nach welchen die 12 Abtheilungen genannt waren,

den übrigen zugefügt haben." Könnte man aber nicht bei dieser Voraussetzung fragen: warum die Griechen anfangs nur 11 Zeichen hatten, warum nicht alle 12 der chaldäischen Dodecatomerie? Hätten sie 12 Bilder überkommen, so würden sie doch wohl nicht eines weggeschnitten haben, um es später wieder zuzufügen.

[29] (S. 161.) Ueber die im Text erwähnte, von einem Copisten eingeschobene Stelle des Hipparch s. Letronne, Orig. du Zod. 1840 p. 20. Schon 1812, als ich auch noch der Meinung von einer sehr alten Bekanntschaft der Griechen mit dem Zeichen der Wage zugethan war, habe ich in einer sorgfältigen Arbeit, die ich über alle Stellen des griechischen und römischen Alterthums geliefert, in welchen der Name der Wage als Zodiacal-Zeichens vorkommt, auf jene Stelle bei Hipparch (Comment. in Aratum lib. III, cap. 2), in welcher von dem θηρίον die Rede ist, das der Centaur (an dem Vorderfuß) hält, wie auf die merkwürdige Stelle des Ptolemäus lib. IX cap. 7 (Halma T. II. p. 170) hingewiesen. In der letzteren wird die südliche Wage mit dem Beisatz κατὰ Χαλδαίους genannt und den Scorpions-Scheeren entgegengesetzt in einer Beobachtung, die gewiß nicht in Babylon, sondern von den in Syrien und Alexandrien zerstreuten astrologischen Chaldäern gemacht war. (Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 380.) Buttmann wollte, was wenig wahrscheinlich ist, daß die χηλαί ursprünglich die beiden Schalen der Wage bedeutet hätten und später durch ein Mißverständniß in die Scheeren eines Scorpions umgewandelt wurden. (Vergl. Ideler, Untersuchungen über die astronomischen Beobachtungen der Alten S. 374 und über die Sternnamen S. 174—177 mit Carteron, Recherches de Mr. Letronne p. 113.) Auffallend bleibt es mir immer, bei der Analogie zwischen vielen Namen der 27 Mondhäuser und der Dodecatomerie des Thierkreises, daß unter den gewiß sehr alten indischen Nakshatras (Mondhäusern) sich ebenfalls das Zeichen der Wage befindet (Vues des Cord. T. II. p. 6—12).

[30] (S. 162.) Vergl. A. W. von Schlegel über Sternbilder des Thierkreises im alten Indien in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. I. Heft 3. 1837 und seine Commentatio de Zodiaci antiquitate et origine 1839 mit Adolph Holtzmann über den griechi-

schen Ursprung des indischen Thierkreises 1841 S. 9, 16 und 23. „Die aus dem Amarakoscha und Ramayana angeführten Stellen", heißt es in der letztgenannten Schrift, „sind von unzweifelhafter Auslegung: sie sprechen in den deutlichsten Ausdrücken vom Thierkreise selbst; aber wenn die Werke, in denen sie enthalten, früher verfaßt sind, als die Kunde des griechischen Thierkreises nach Indien gelangen konnte, so ist genau zu untersuchen, ob jene Stellen nicht jüngere Zusätze sind."

[31] (S. 162.). Vergl. Buttmann im Berliner astron. Jahrbuche für 1822 S. 93, Olbers über die neueren Sternbilder in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 238—251 und Sir John Herschel, Revision and Re-arrangement of the Constellations, with special reference to those of the Southern Hemisphere, in den Memoirs of the Astr. Soc. Vol. XII. p. 201—224 (mit einer sehr genauen Vertheilung der südlichen Sterne 1ter bis 4ter Größe). Bei Gelegenheit der förmlichen Unterhandlungen Lalande's mit Bode über die Einführung seiner Hauskatze und eines Erndtehüters (Messier!) klagt Olbers darüber, daß, „um für Friedrichs-Ehre am Himmel Raum zu finden, die Andromeda ihren rechten Arm an eine andere Stelle legen mußte, als derselbe seit 3000 Jahren eingenommen hatte."

[32] (S. 162.) Kosmos Bd. III. S. 37 und 53.

[33] (S. 163.) Nach Democritus und seinem Schüler Metrodorus, Stob. eclog. phys. pag. 582.

[34] (S. 164.) Plut. de plac. phil. II, 11; Diog. Laert. VIII, 77; Achilles Tat. ad Arat. cap. 5: *Εμπ., κρυσταλλώδη τοῦτον (τὸν οὐρανὸν) εἶναί φησιν, ἐκ τοῦ παγετώδους συλλεγέντα;* eben so findet sich nur der Ausdruck krystallartig bei Diog. Laert. VIII, 77, und Galenus, Hist. phil. 12 (Sturz, Empedocles Agrigent. T. I. p. 321). Lactantius de opificio Dei c. 17: an, si mihi quispiam dixerit *aeneum* esse coelum, aut *vitreum*, aut, ut Empedocles ait, aërem *glaciatum*, statimne assentiar, quia coelum ex qua materia sit, ignorem? Für dies coelum vitreum giebt es kein auf uns gekommenes frühes hellenisches Zeugniß; denn nur Ein Himmelskörper, die Sonne, wird von Philolaus ein glasartiger Körper genannt, welcher die Strahlen vom Centralfeuer empfängt und uns zuwirft. (Die oben im Text bezeichnete Ansicht des Empedocles von Reflexion des Sonnenlichts

durch den hagelartig geronnenen Mondkörper ist von Plutarch erwähnt apud Euseb. Praep. Evangel. I, pag. 24 D und de facie in orbe Lunae cap. 5.) Wenn in Homer und Pindar der Uranos χάλκεος und σιδήρεος heißen, so bezieht sich der Ausdruck, wie in dem ehernen Herzen und in der ehernen Stimme, nur auf das Feste, Dauernde, Unvergängliche (Völcker über Homerische Geographie 1830 S. 5). Das Wort κρύσταλλος, auf den eisartig durchsichtigen Bergkrystall angewandt, findet sich wohl zuerst vor Plinius bei Dionysius, Periegetes 781, Aelian. XV, 8 und bei Strabo XV pag. 717, Casaub. Die Meinung, daß die Idee des krystallenen Himmels als Eisgewölbes (aër glaciatus des Lactantius) mit der den Alten durch Bergreisen und den Anblick von Schneebergen wohlbekannten Wärme-Abnahme der Luftschichten von unten nach oben entstanden sei, wird dadurch widerlegt, daß man sich über der Grenze des eigentlichen Luftkreises den feurigen Aether und die Sterne an sich als warm dachte (Aristot. Meteorol. I, 3; de Coelo II, 7 p. 289). — Bei Erwähnung der Himmelstöne (Aristot. de Coelo II p. 290), welche „nach den Pythagoreern die Menschen darum nicht vernehmen, weil sie continuirlich sind, und Töne nur vernommen werden, wenn sie durch Stillschweigen unterbrochen sind", behauptet Aristoteles sonderbar genug, daß die Bewegung der Sphären Wärme in der unter ihnen liegenden Luft erzeugt, ohne sich selbst zu erhitzen. Ihre Schwingungen bringen Wärme, keine Töne hervor. „Die Bewegung der Fixstern-Sphäre ist die schnellste (Aristot. de Coelo II, 10 p. 291); während diese Sphäre und die an sie gehefteten Körper im Kreise sich herumschwingen, wird immer der zunächst unten liegende Raum durch die Sphären-Bewegung in Hitze gebracht, und es erzeugt sich die bis zur Erdoberfläche herab verbreitete Wärme" (Meteorol. I, 3 p. 340). Auffallend ist es mir immer gewesen, daß der Stagirite stets das Wort Krystallhimmel vermeidet, da der Ausdruck: angeheftete Sterne, ἐνδεδεμένα ἄστρα, dessen er sich bedient, doch auf den allgemeinen Begriff fester Sphären hindeutet, ohne aber die Art der Materie zu specificiren. Cicero selbst läßt sich über diese auch nicht vernehmen, aber in seinem Commentator Macrobius (in Cic. Somnium Scipionis I c. 20 pag. 99 ed. Bip.) findet man Spuren freierer Ideen über die mit der Höhe abnehmende Wärme. Nach ihm sind

die äußersten Zonen des Himmels von ewiger Kälte heimgesucht. „Ita enim non solum terram sed ipsum quoque coelum, quod vere mundus vocatur, temperari a sole certissimum est, ut extremitates ejus, quae a via solis longissime recesserunt, omni careant beneficio caloris et una frigoris perpetuitate torpescant." Diese extremitates coeli, in welche der Bischof von Hippo (Augustinus ed. Antv. 1700, I. p. 102 und III. p. 99) eine Region eiskalter Wasser, dem obersten und darum kältesten aller Planeten, Saturn, nahe, verlegte, sind immer noch der eigentliche Luftkreis; denn höher über dieser äußersten Grenze liegt erst, nach einer etwas früheren Aussage des Macrobius (I. c. 19 pag. 93) der feurige Aether, welcher räthselhaft genug, jener ewigen Kälte nicht hinderlich ist. „Stellae, supra coelum locatae, in ipso purissimo aethere sunt, in quo omne, quidquid est, lux naturalis et sua est (der Sitz selbstleuchtender Gestirne), quae tota cum igne suo ita sphaerae solis incumbit, ut coeli zonae, quae procul a sole sunt, perpetuo frigore oppressae sint." Wenn ich hier den physikalischen und meteorologischen Ideenzusammenhang bei Griechen und Römern so umständlich entwickle, so geschieht es nur, weil diese Gegenstände außer den Arbeiten von Ukert, Henri Martin und dem vortrefflichen Fragmente der Meteorologia Veterum von Julius Ideler bisher so unvollständig und meist ungründlich behandelt worden sind.

[35] (S. 164.) Daß das Feuer die Kraft habe erstarren zu machen (Aristot. Probl. XIV, 11), daß die Eisbildung selbst durch Wärme befördert wird; sind tief eingewurzelte Meinungen in der Physik der Alten, die auf einer spielenden Theorie der Gegensätze (Antiperistasis), auf dunklen Begriffen der Polarität (auf einem Hervorrufen entgegengesetzter Qualitäten oder Zustände) beruhen (Kosmos Bd. III. S. 15 und 29). Hagel entsteht in um so größerer Masse, als die Luftschichten erwärmter sind (Aristot. Meteor. I, 12). Beim Winter-Fischfang an der Küste des Pontus wird warmes Wasser angewandt, damit in der Nähe des eingepflanzten Rohres das Eis sich vermehre (Alex. Aphrodis. fol. 86 und Plut. de primo frigido c. 12).

[36] (S. 165.) Kepler sagt ausdrücklich in Stella Martis fol. 9: solidos orbes rejeci; in der Stella nova 1606 cap. 2 p. 8: planetae in puro aethere, perinde atque aves in aëre, cursus

suos conficiunt. (Vergl. auch p. 122.) Früher war er aber der Meinung von einem festen, eisigen Himmelsgewölbe (orbis ex aqua factus gelu concreta propter solis absentiam) zugethan (Kepler, Epit. Astr. Copern. I, 2 p. 51). Schon volle 2000 Jahre vor Kepler behauptete Empedocles, daß die Firsterne am Krystallhimmel angeheftet, „die Planeten aber frei und losgelassen seien (τοὺς δὲ πλανήτας ἀνεῖσθαι). (Plut. plac. phil. II, 13; Emped. 1 p. 335, Sturz; Euseb. Praep. evang. XV, 30, Col. 1688 p. 839.) Wie nach Plato im Timäus (nicht nach Aristoteles) die an feste Sphären gehefteten Firsterne einzeln rotirend gedacht werden sollen, ist schwer zu begreifen (Tim. p. 40 B).

[37] (S. 165.) Kosmos Bd. II. S. 352 und 506.

[38] (S. 170.) Kosmos Bd. III. S. 67 und 113.

[39] (S. 170.) »Les principales causes de la vue indistincte sont: aberration de sphéricité de l'oeil, diffraction sur les bords de la pupille, communication d'irritabilité à des points voisins sur la rétine. La vue confuse est celle où le foyer ne tombe pas exactement sur la rétine, mais tombe au devant ou derrière la rétine. Les queues des étoiles sont l'effet de la vision indistincte autant qu'elle dépend de la constitution du cristallin. D'après un très ancien mémoire de Hassenfratz (1809) »les queues au nombre de 4 ou 8 qu'offrent les étoiles ou une bougie vue à 25 mètres de distance, sont les caustiques du cristallin formées par l'intersection des rayons réfractés.« Ces caustiques se meuvent à mesure que nous inclinons la tête. — La propriété de la lunette de terminer l'image fait qu'elle concentre dans un petit espace la lumière qui sans cela en aurait occupé un plus grand. Cela est vrai pour les étoiles fixes et pour les disques des planètes. La lumière des étoiles qui n'ont pas de disques réels, conserve la même intensité, quel que soit le grossissement. Le fond de l'air duquel se détache l'étoile dans la lunette, devient plus noir par le grossissement qui dilate les molécules de l'air qu'embrasse le champ de la lunette. Les planètes à vrais disques deviennent elles-mêmes plus pâles par cet effet de dilatation. — Quand la peinture focale est nette, quand les rayons partis *d'un point* de l'objet se sont concentrés en *un seul point* dans l'image, l'oculaire donne des résultats satisfaisants. Si au contraire les rayons émanés d'un point ne se réunissent pas au foyer en un seul

point, s'ils y forment *un petit cercle*, les images de deux points contigus de l'objet empiètent nécessairement l'une sur l'autre; leurs rayons se confondent. Cette confusion la lentille oculaire ne saurait la faire disparaître. L'office qu'elle remplit exclusivement, c'est de grossir; elle grossit tout ce qui est dans l'image, les défauts comme le reste. Les étoiles n'ayent pas de diamètres angulaires sensibles, ceux qu'elles conservent toujours, tiennent pour la plus grande partie au manque de perfection des instrumens (à la courbure moins régulière donnée aux deux faces de la lentille objective) et à quelques défauts et aberrations de notre oeil. Plus une étoile semple petite, tout étant égal quant au diamètre de l'objectif, au grossissement empoyé et à l'éclat de l'étoile observée, et plus la lunette a de perfection. Or le meilleur moyen de juger si les étoiles sont très petites, si des points sont représentés au foyer par de simples points, c'est évidemment de viser à des étoiles excessivement rapprochées entr'elles et de voir si dans les étoiles doubles connues les images se confondent, si elles empiètent l'une sur l'autre, ou bien si on les aperçoit bien nettement séparées.« (Arago, Handschr. von 1834 und 1847.)

[40] (S. 171.) Hassenfratz sur les rayons divergens des Étoiles in Delamétherie, Journal de Physique T. LXIX. 1809 p. 324.

[41] (S. 171.) Horapollinis Niloi Hieroglyphica ed. Conr. Leemans 1835 cap. 13 p. 20. Der gelehrte Herausgeber (Leemans) erinnert aber gegen Jomard (Descr. de l'Égypte T. VII. p. 423), daß der Stern als Zahlzeichen bisher auf den Monumenten und Papyrusrollen noch nicht gefunden worden ist. (Horap. p. 194.)

[42] (S. 172.) Auf spanischen Schiffen in der Südsee habe ich bei Matrosen den Glauben gefunden, daß man vor dem ersten Viertel das Alter des Mondes bestimmen könne, wenn man die Mondscheibe durch ein seidenes Gewebe betrachte und die Vervielfältigung der Bilder zähle — ein Phänomen der Diffraction durch feine Spalten.

[43] (S. 172.) Outlines §. 816. Arago hat den falschen Durchmesser des Aldebaran im Fernrohr von 4″ bis 15″ wachsen machen, indem er das Objectiv verengte.

[44] (S. 173.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. I. p. 193; Arago, Annuaire 1842 p. 366.

[45] (S. 173.) »Minute and very close companions, the severest tests which can be applied to a telescope«; Outlines §. 837. Vergl. auch Sir John Herschel, Capreise p. 29 und Arago im Annuaire pour 1834 p. 302—305. Unter den planetarischen Weltkörpern können zur Prüfung der Lichtstärke eines stark vergrößernden optischen Instruments dienen: der 1te und 4te, von Lassell und Otto Struve 1847 wieder gesehene Uranustrabant; die beiden innersten und der 7te Saturnustrabant (Mimas, Enceladus und Bond's Hyperion); der von Lassell aufgefundene Neptunusmond. Das Eindringen in die Tiefen der Himmelsräume veranlaßt Bacon in einer beredten Stelle zum Lobe Galilei's, dem er irrigerweise die Erfindung der Fernröhre zuschreibt, diese mit Schiffen zu vergleichen, welche die Menschen in einen unbekannten Ocean leiten, »ut propiora exercere possint cum coelestibus commercia«; Works of Francis Bacon 1740 Vol. I. Novum Organon p. 361.

[46] (S. 174.) „Der Ausdruck ὑπόκιῤῥος, dessen sich Ptolemäus in seinem Catolog für die 6 von ihm genannten Sterne gleichförmig bedient, bezeichnet einen geringen Grad des Ueberganges von feuergelb in feuerroth; er bedeutet also, genau zu sprechen, feuerröthlich. Den übrigen Firsternen scheint er im allgemeinen (Almag. VIII, 3 ed. Halma T. II. p. 94) das Prädikat ξανθός, feuergelb, zu geben. Κιῤῥός ist nach Galenus (Meth. med. 12) ein blasses Feuerroth, das in Gelb spielt. Gellius vergleicht das Wort mit melinus, was nach Servius so viel bedeutet, als gilvus und fulvus. Da Sirius von Seneca (Nat. Quaest. I, 1) röther als Mars genannt wird, und derselbe zu den Sternen gehört, welche im Almagest ὑπόκιῤῥοι genannt werden, so bleibt kein Zweifel, daß das Wort das Vorherrschen oder wenigstens einen gewissen Antheil rother Strahlen andeutet. Die Behauptung, daß das Beiwort ποικίλος, welches Aratus v. 327 dem Sirius beilegt, von Cicero durch rutilus übersetzt worden sei, ist irrig. Cicero sagt allerdings v. 348:

Namque pedes subter rutilo cum lumine claret Fervidus ille
Canis stellarum luce refulgens;

allein rutilo cum lumine ist nicht Uebersetzung des ποικίλος.

sondern ein Zusatz des freien Uebersetzers." (Aus Briefen des Herrn Professor Franz an mich.) »Si en substituant *rutilus*«, sagt Arago (Annuaire 1842 p. 351), »au terme grec d'Aratus, l'orateur romain renonce à dessein à la fidélité, il faut supposer que lui-même avait reconnu les propriétés rutilantes de la lumière de Sirius.«

[47] (S. 174.) Cleom. Cycl. Theor. I, 11 p. 59.

[48] (S. 174.) Mädler, Astr. 1849 S. 391.

[49] (S. 175.) Sir John Herschel im Edinb. Review Vol. 87. 1848 p. 189 und in Schum. Astr. Nachr. 1839 No. 372: »It seems much more likely that in Sirius a red colour should be the effect of a medium interfered than that in the short space of 2000 years so vast a body shouldhave actualli undergone such a material change en its physical constitution. It may be supposed the existence of some sort of *cosmical cloudines*, subject to internal movements, depending on causes of which we are ignorant.« (Vergl. Arago im Ann. pour 1842

[...] entspricht, welchen zu den Zeiten des Cheops (Chufu) der den Pol bezeichnende Stern α des Drachen in der unteren Culmination zu Gizeh erreichte, ist die Epoche des Pyramidenbaues nicht, wie nach Lepsius im Kosmos zu 3430, sondern (Outlines of Astr. §. 319) zu

sondern ein Zusatz des freien Uebersetzers." (Aus Briefen des Herrn Professor Franz an mich.) »Si en substituant *rutilus*«, sagt Arago (Annuaire 1842 p. 351), »au terme grec d'Aratus, l'orateur romain renonce à dessein à la fidélité, il faut supposer que lui-même avait reconnu les propriétés rutilantes de la lumière de Sirius.«

[47] (S. 174.) Cleom. Cycl. Theor. I, 11 p. 59.

[48] (S. 174.) Mädler, Astr. 1849 S. 391.

[49] (S. 175.) Sir John Herschel im Edinb. Review Vol. 87. 1848 p. 189 und in Schum. Astr. Nachr. 1839 No. 372: »It seems much more likely that in Sirius a red colour should be the effect of a medium interfered than that in the short space of 2000 years so vast a body should have actually undergone such a material change in its physical constitution. It may be supposed the existence of some sort of *cosmical cloudiness*, subject to internal movements, depending on causes of which we are ignorant.« (Vergl. Arago im Ann. pour 1842 p. 350—353.)

[50] (S. 176.) In Muhamedis Alfragani chronologica et astronomica elementa, ed. Jacobus Christmannus 1590, cap. 22 p. 97 heißt es: »stella ruffa in Tauro Aldebaran; stella ruffa *in Geminis* quae appellatur *Hajok* hoc est Capra«. Alhajoc, Aijuk sind aber im arabisch-lateinischen Almagest die gewöhnlichen Namen der Capella im Fuhrmann.

[51] (S. 176.) S. die Chronologie der Aegypter von Richard Lepsius Bd. I. 1849 S. 190—195 und 213. Die vollständige Einrichtung des ägyptischen Calenders wird in die früheste Epoche des Jahres 3285 nach unserer Zeitrechnung, d. i. ohngefähr anderthalb Jahrhunderte nach der Erbauung der großen Pyramide des Cheops-Chufu, und 940 Jahre vor der gewöhnlichen Angabe der Sündfluth gesetzt (vergl. Kosmos Bd. II. S. 402). In der Berechnung über den Umstand, daß die von Oberst Vyse gemessene Inclination des unterirdischen, in das Innere der Pyramide führenden engen Ganges sehr nahe dem Winkel 26° 15′ entspricht, welchen zu den Zeiten des Cheops (Chufu der den Pol bezeichnende Stern α des Drachen in der unteren Culmination zu Gizeh erreichte, ist die Epoche des Pyramidenbaues nicht, wie nach Lepsius im Kosmos zu 3430, sondern (Outlines of Astr. §. 319) zu

sondern ein Zusatz des freien Uebersetzers." (Aus Briefen des Herrn Professor Franz an mich.) »Si en substituant *rutilus*«, sagt Arago (Annuaire 1842 p. 351), »au terme grec d'Aratus, l'orateur romain renonce à dessein à la fidélité, il faut supposer que lui-même avait reconnu les propriétés rutilantes de la lumière de Sirius.«

[47] (S. 174.) Cleom. Cycl. Theor. I, 11 p. 59.

[48] (S. 174.) Mädler, Astr. 1849 S. 391.

[49] (S. 175.) Sir John Herschel im Edinb. Review Vol. 87. 1848 p. 189 und in Schum. Astr. Nachr. 1839 No. 372: »It seems much more likely that in Sirius a red colour should be the effect of a medium interfered than that in the short space of 2000 years so vast a body should have actualli undergone sueh a material change en its physical constitution. It may be supposed the existence of some sort of *cosmical cloudines*, subject to internal movements, depending on causes of which we are ignorant.« (Vergl. Arago im Ann. pour 1842 p. 350—353.)

[50] (S. 176.) In Muhamedis Alfragani chronologica et astronomica elementa, ed. Jacobus Christmannus 1590, cap. 22 p. 97 heißt es: »stella russa in Tauro Aldebaran; stella russa *in Geminis* quae appellatur *Hajok* hoc est Capra«. Alhajoc, Aijuk sind aber im arabisch-lateinischen Almagest die gewöhnlichen Namen der Capella im Fuhrmann.

[51] (S. 176.) S. die Chronologie der Aegypter von Richard Lepsius Bd. I. 1849 S. 190—195 und 213. Die vollständige Einrichtung des ägyptischen Calenders wird in die früheste Epoche des Jahres 3285 nach unserer Zeitrechnung, d. i. ohngefähr anderthalb Jahrhunderte nach der Erbauung der großen Pyramide des Cheops-Chufu, und 940 Jahre vor der gewöhnlichen Angabe der Sündfluth gesetzt (vergl. Kosmos Bd. II. S. 402). In der Berechnung über den Umstand, daß die von Oberst Vyse gemessene Inclination des unterirdischen, in das Innere der Pyramide führenden engen Ganges sehr nahe dem Winkel 26° 15′ entspricht, welchen zu den Zeiten des Cheops (Chufu der den Pol bezeichnende Stern α des Drachen in der unteren Culmination zu Gizeh erreichte, ist die Epoche des Pyramidenbaues nicht, wie nach Lepsius im Kosmos zu 3430, sondern (Outlines of Astr. §. 319) zu

3970 vor Chr. angenommen. Dieser Unterschied von 540 Jahren widerstreitet um so weniger der Annahme, daß α Drac. für den Polarstern galt, als derselbe im Jahr 3970 noch 3° 44′ vom Pole abstand.

[52] (S. 177.) Aus freundschaftlichen Briefen des Prof. Lepsius (Februar 1850) habe ich folgendes geschöpft: „Der ägyptische Name des Sirius ist Sothis, als ein weibliches Gestirn bezeichnet; daher griechisch ἡ Σῶθις identificirt mit der Göttinn Sote (hieroglyphisch öfters Sit) und im Tempel des großen Ramses in Theben mit Isis-Sothis (Lepsius, Chronol. der Aegypter Bd. I. S. 119 und 136). Die Bedeutung der Wurzel findet sich im Koptischen, und zwar mit einer zahlreichen Wortfamilie verwandt, deren Glieder scheinbar weit aus einander gehen, sich aber folgendermaßen ordnen lassen. Durch dreifache Uebertragung der Verbal-Bedeutung erhält man aus der Urbedeutung auswerfen, projicere (sagittam, telum) erst säen, seminare; dann extendere, ausdehnen, ausbreiten (gesponnene Fäden); endlich, was hier am wichtigsten ist, Licht ausstrahlen und glänzen (von Sternen und Feuer). Auf diese Reihe der Begriffe lassen sich die Namen der Gottheiten Satis (die Schützinn), Sothis (die Strahlende) und Seth (der Feurige) zurückführen. Hieroglyphisch lassen sich nachweisen: sit oder seti, der Pfeil wie auch der Strahl; seta, spinnen; setu, ausgestreute Körner. Sothis ist vorzugsweise das hellstrahlende, die Jahreszeiten und Zeitperioden regelnde Gestirn. Der kleine, immer gelb dargestellte Triangel, der ein symbolisches Zeichen der Sothis ist, wird, vielfach wiederholt und an einander gereihet (in dreifachen Reihen, von der Sonnenscheibe abwärts ausgehend), zur Bezeichnung der strahlenden Sonne benutzt. Seth ist der Feuergott, der sengende im Gegensatz der wärmenden, befruchtenden Nilfluth, der die Saaten tränkenden weiblichen Gottheit Satis. Diese ist die Göttinn der Cataracten, weil mit dem Erscheinen der Sothis am Himmel zur Zeit der Sommerwende das Anschwellen des Nils begann. Bei Vettius Valens wird der Stern selbst Σήθ statt Sothis genannt; keinesweges aber kann man, wie Ideler gethan hat (Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 126), dem Namen oder der Sache nach auch Thoth mit Seth oder Sothis identificiren." (Lepsius Bd. I. S. 136.)

Diesen Betrachtungen aus der ägyptischen Urzeit lasse ich die

□—□ No. eingeschalten S. 205 an dem Ende der Note 50:

Argelander bemerkt dazu mit Recht daß Ptolemaeus in dem ächten (durch Styl und alte Zeugnisse bewährten) astrologischen Werke (Τετράβιβλος σύνταξις) nach der Farbe Planeten an Sterne knüpft u. so Capella mit der Martis stella quae erit sicut congruit igneo ipsius colori mit der Auriga stella verbindet. (Vergl. Ptol. libri IV. Basil. quadripart. construct. libri 1551, p. 383) Auch Riccioli (Almagestum novum ed. 1650 T. I Bonon. lib. 6 cap. 2 p. 394) rechnet Capella neben Antares, Aldebaran und Arcturus zu den rothen Sternen

7 Ächtheit

hellenischen, Zend- und Sanskrit-Etymologien folgen: „Σείρ, die Sonne“, sagt Professor Franz, „ist ein altes Stammwort, nur mundartlich verschieden von θερ, θέρος, die Hitze, der Sommer: wobei die Veränderung des Vocallautes wie in τεῖρος und τέρος oder τέρας hervortritt. Zum Beweis der Richtigkeit der angegebenen Verhältnisse der Stammwörter σείρ und θερ, θέρος dient nicht nur die Anwendung von ἐθερείτατος bei Aratus v. 149 (Ideler, Sternnamen S. 241), sondern auch der spätere Gebrauch der aus σείρ abgeleiteten Formen σειρὸς, σείριος, σειρινός, heiß, brennend. Es ist nämlich bezeichnend, daß σειρὰ oder σειρινὰ ἱμάτια eben so gesagt wird wie θερινὰ ἱμάτια, leichte Sommerkleider. Ausgebreiteter aber sollte die Anwendung der Form σείριος werden; sie bildete das Beiwort aller Gestirne, welche Einfluß auf die Sommerhitze haben: daher nach der Ueberlieferung des Grammatikers Archilochus die Sonne σείριος ἀστὴρ hieß und Ibycus die Gestirne überhaupt σείρια, die leuchtenden, nennt. Daß in den Worten des Archilochus: πολλοὺς μὲν αὐτοῦ σείριος καταυανεῖ ὀξὺς ἐλλάμπων die Sonne wirklich gemeint ist, läßt sich nicht bezweifeln. Nach Hesychius und Suidas bedeutet allerdings Σείριος Sonne und Hundsstern zugleich; aber daß die Stelle des Hesiodus (Opera et Dies v. 417), wie Tzetzes und Proclus wollen', sich auf die Sonne und nicht auf den Hundsstern beziehe, ist mir eben so gewiß als dem neuen Herausgeber des Theon aus Smyrna, Herrn Martin. Von dem Adjectivum σείριος, welches sich als epitheton perpetuum des Hundssternes selbst festgesetzt hat, kommt das Verbum σειριᾶν, das durch funkeln übersetzt werden kann. Aratus v. 331 sagt vom Sirius: ὀξέα σειριάει, er funkelt scharf. Eine ganz andere Etymologie hat das allein stehende Wort Σειρὴν, die Sirene; und Ihre Vermuthung, daß es wohl nur eine zufällige Klangähnlichkeit mit dem Leuchtstern Sirius habe, ist vollkommen begründet. Ganz irrig ist die Meinung derer, welche nach Theon Smyrnäus (Liber de Astronomia 1850 p. 202) Σειρὴν von σειριάζειν (einer übrigens auch unbeglaubigten Form für σειριᾶν) ableiten. Während daß in σείριος die Bewegung der Hitze und des Leuchtens zum Ausdruck kommt, liegt dem Worte Σειρὴν eine Wurzel zum Grunde, welche den fließenden Ton des Naturphänomens darstellt.

Es ist mir nämlich wahrscheinlich, daß Σειρὴν mit εἴρειν (Plato,

Cratyl. 398 D τὸ γὰρ εἴρειν λέγειν ἐστί) zusammenhängt, dessen ursprünglich scharfer Hauch in den Zischlaut überging." (Aus Briefen des Prof. Franz an mich, Januar 1850.)

Das griechische Σειρ, die Sonne, läßt sich nach Bopp leicht mit dem Sanskritworte svar vermitteln, das zwar nicht die Sonne, sondern den Himmel (als etwas glänzendes) bedeutet. Die gewöhnliche Sanskrit-Benennung der Sonne ist sûrya, eine Zusammenziehung von svârya, das nicht vorkommt. Die Wurzel svar bedeutet im allgemeinen glänzen, leuchten. Die zendische Benennung der Sonne ist hvare, mit h für s. Das griechische θερ, θέρος und θερμός kommt von dem Sanskritworte gharma (Nom. gharmas), Wärme, Hitze, her".

Der scharfsinnige Herausgeber des Rigveda, Max Müller, bemerkt, daß „der indische astronomische Name des Hundssternes vorzugsweise Lubdhaka ist, welches Jäger bedeutet: eine Bezeichnung, die, wenn man an den nahen Orion denkt, auf eine uralte gemeinschaftliche arische Anschauung dieser Sterngruppe hinzuweisen scheint." Er ist übrigens am meisten geneigt „Σείριος von dem vedischen Worte sira (davon ein Adjectivum sairya) und der Wurzel sri, gehen, wandeln, abzuleiten, so daß die Sonne und der hellste der Sterne, Sirius, ursprünglich Wandelstern hießen." (Vergl. auch Pott, Etymologische Forschungen 1833 S. 130.)

[53] (S. 177.) Struve, Stellarum compositarum mensurae micrometricae 1837 p. LXXIV und LXXXIII.

[54] (S. 177.) Sir John Herschel, Capreise p. 34.

[55] (S. 178.) Mädler, Astronomie S. 436.

[56] (S. 178.) Kosmos Bd. II. S. 367 und 513 Anm. 63.

[57] (S. 178.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 348.

[58] (S. 178.) Struve, Stellae comp. p. LXXXII.

[59] (S. 179.) Sir John Herschel, Capreise p. 17 und 102 (Nebulae and Clusters No. 3435.)

[60] (S. 179.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 55.

[61] (S. 179.) Julii Firmici Materni Astron. libri VIII Basil. 1551 lib. VI cap. 1 p. 150.

[62] (S. 180.) Lepsius, Chronol. der Aegypter Bd. I. S. 143. „Im hebräischen Texte werden genannt: Asch, der Riese

(Orion?), das Vielgestirn (die Plejaden, Gemut) und die Kammern des Südens. Die Siebzig übersetzen: ὁ ποιῶν πλειάδα καὶ Ἕσπερον καὶ Ἀρκτοῦρον καὶ ταμεῖα νότου.

[63] (S. 180.) Ideler, Sternnamen S. 295.

[64] (S. 180.) Martianus Capella verwandelt das Ptolemaeon in Ptolemaeus; beide Namen waren von den Schmeichlern am ägyptischen Königshofe ersonnen. Amerigo Vespucci glaubt drei Canopen gesehen zu haben, deren einer ganz dunkel (fosko); Canopus ingens et niger, sagt die lateinische Uebersetzung: gewiß einer der schwarzen Kohlensäcke (Humboldt, Examen crit. de la Géogr. T. V. p. 22—229). In den oben angeführten Elem. chronol. et astron. von El-Fergani (p. 100) wird erzählt, daß die christlichen Pilgrime den Sohel der Araber (Canopus) den Stern der heil. Catharina zu nennen pflegen, weil sie die Freude haben, ihn zu sehen und als Leitstern zu bewundern, wenn sie von Gaza nach dem Berg Sinai wandern. In einer schönen Episode des ältesten Heldengedichts der indischen Vorzeit, dem Ramayana, werden die dem Südpol näheren Gestirne aus einem sonderbaren Grunde für neuer geschaffen erklärt denn die nördlicheren. Als nämlich die von Nordwesten in die Ganges-Länder eingewanderten brahmanischen Indier von dem 30ten Grade nördl. Breite an weiter in die Tropenländer vordrangen und dort die Urbewohner unterjochten, sahen sie, gegen Ceylon vorschreitend, ihnen unbekannte Gestirne am Horizonte aufsteigen. Nach alter Sitte vereinigten sie dieselben zu neuen Sternbildern. Eine kühne Dichtung ließ die später erblickten Gestirne später erschaffen werden durch die Wunderkraft des Visvamitra. Dieser bedrohte „die alten Götter, mit seiner sternreicheren südlichen Hemisphäre die nördliche zu überbieten". (A. W. von Schlegel in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. I. S. 240.) Wenn in dieser indischen Mythe das Erstaunen wandernder Völker über den Anblick neuer Himmelsgefilde sinnig bezeichnet wird (der berühmte spanische Dichter Garcilaso de la Vega sagt von den Reisenden: sie wechseln [gleichzeitig] Land und Sterne, mudan de pays y de estrellas), so wird man lebhaft an den Eindruck erinnert, welchen an einem bestimmten Punkte der Erde das Erscheinen (Aufsteigen am Horizont) bisher ungesehener großer Sterne, wie der in den Füßen des Centaur, im südlichen Kreuze, im Eri-

A. v. Humboldt, Kosmos III.

14

vor eine Correctur

danus oder im Schiffe, wie das völlige Verschwinden der lange heimathlichen auch in den rohesten Völkern erweckt haben muß. Die Firsterne kommen zu uns und entfernen sich wieder durch das Vorrücken der Nachtgleichen. Wir haben an einem anderen Orte daran erinnert, daß das südliche Kreuz in unseren baltischen Ländern bereits 7° hoch am Horizonte leuchtete 2900 Jahre vor unserer Zeitrechnung: also zu einer Zeit, wo die großen Pyramiden Aegyptens schon ein halbes Jahrtausend standen (vergl. Kosmos Bd. I. S. 155, Bd. II. S. 333). „Canopus kann dagegen nie in Berlin sichtbar gewesen sein, da seine Distanz vom Südpol der Ekliptik nur 14° beträgt; sie müßte 1° mehr betragen, um nur die Grenze der Sichtbarkeit für unseren Horizont zu erreichen."

[65] (S. 180.) Kosmos Bd. II. S. 203.

[66] (S. 181.) Olberg in Schumacher's Jahrb. für 1840 S. 249 und Kosmos Bd. III. S. 151.

[67] (S. 181.) Études d'Astr. stellaire note 74 p. 31.

[68] (S. 182.) Outlines of Astr. §. 785.

[69] (S. 183.) A. a. O. §. 795 und 796; Struve, Études d'Astr. stell. p. 66—73 (auch note 75).

[70] (S. 184.) Struve p. 59. Schwinck findet in seinen Karten RA. 0°—90° Sterne 2858, RA. 90°—180° Sterne 3011, RA. 180°—270° Sterne 2688, RA. 270°—360° Sterne 3591; Summe 12148 Sterne bis 7m.

[71] (S. 184.) S. über den Nebelkreis in der rechten Hand (bei dem Schwerdtgriff) des Perseus Eratosth. Catast. c. 22 p. 51 Schaubach.

[72] (S. 184.) John Herschel, Capreise § 105 p. 136.

[73] (S. 185.) Outlines § 864—869 p. 591—596; Mädler, Astr. S. 764.

[74] (S. 185.) Capreise § 29 p. 19.

[75] (S. 187.) „A stupendous object, a most magnificient *globular* cluster", sagt Sir John Herschel, *completely insulated*, upon a ground of the sky perfectly *black* throughout the whole breadth of the sweep." (Capreise p. 18 und 51, Pl. III fig. 1; Outlines § 895 p. 615.)

[76] (S. 188.) Bond in den Memoirs of the American Academy of Arts an Sciences, new series Vol. III p. 75.

[77] (S. 188.) Outlines § 874 p. 601.

[78] (S. 188.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. I. p. 697.

[79] (S. 189.) Die erste und einzige ganz vollständige Beschreibung der Milchstraße in beiden Hemisphären verdanken wir Sir John Herschel in der Capreise (Results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope) § 316—335 und noch neuer in den Outlines of Astr. § 787—799. In dem ganzen Abschnitt des Kosmos, welcher der Richtung, der Verzweigung und dem so verschiedenartigen Inhalt der Milchstraße gewidmet ist, bin ich allein dem obengenannten Astronomen und Physiker gefolgt. (Vergl. auch Struve, Études d'Astr. stellaire p. 35—79; Mädler, Astr. 1849 § 213; Kosmos Bd. I. S. 109, 156 und 319.) Es bedarf hier wohl kaum der Bemerkung, daß, um nicht dem Sicheren Unsicheres beizumengen, ich in der Beschreibung der Milchstraße nichts von dem benutzt habe, was ich, mit lichtschwachen Instrumenten ausgerüstet, über das so ungleichartige Licht der ganzen Zone während meines langen Aufenthalts in der südlichen Hemisphäre in Tagebücher niedergeschrieben hatte.

[80] (S. 189.) Die Vergleichung der getheilten Milchstraße mit einem Himmelsflusse hat die Araber veranlaßt Theile der Constellation des Schützen, dessen Bogen in eine sternreiche Region derselben fällt, das zur Tränke gehende Vieh zu nennen, ja den so wenig des Wassers bedürftigen Strauß darin zu finden. (Ideler, Untersuchung über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen S. 78, 183 und 187; Niebuhr, Beschreibung von Arabien S. 112.)

[81] (S. 190.) Outlines p. 529; Schubert, Astr. Th. III. S. 71.

[82] (S. 190.) Struve, Études d'Astr. stellaire p. 41.

[83] (S. 190.) Kosmos Bd. I. S. 156 und 415 Anm. 79.

[84] (S. 191.) »Stars standing on a clear black ground (Capreise p. 391). This remarkable belt (the milky way, when examined through powerful telescopes) is found (wonderful to relate!) *to consist entirely of stars scattered by millions*, like glittering dust, on the *black ground* of the general heavens.« Outlines p. 182, ~~vergl. auch a. a. O.~~ p. 537 und 539.

[85] (S. 191.) »*Globular clusters*, except in one region of

Ib, 182, 537 und 539.

small extent (between 16h 45′ and 19h in RA.), and *nebulae of regular elliptic forms* are comparatively rare in the Milky Way, and are found congregated in the greatest abundance in a part of the heavens the most remote possible from that circle.« Outlines p. 614. Schon Huygens war seit 1656 auf den Mangel alles Nebels und aller Nebelflecke in der Milchstraße aufmerksam. In derselben Stelle, in welcher er die erste Entdeckung und Abbildung des großen Nebelfleckes in dem Gürtel des Orion durch einen 28füßigen Refractor (1656) erwähnt, sagt er (wie ich schon oben im 2ten Bande des Kosmos S. 514 bemerkt): viam lacteam perspicillis inspectam nullas habere nebulas; die Milchstraße sei wie alles, was man für Nebelsterne halte, ein großer Sternhaufen. Die Stelle ist abgedruckt in Hugenii Opera varia 1724 p. 593.

[86] (S. 191.) Capreise § 105, 107 und 328. Ueber den Nebelring No. 3686 s. p. 114.

[87] (S. 192.) »Intervals absolutely dark *and completely void of any star* of the smallest telescopic magnitude.« Outlines ~~p. 536 und 539~~.

[88] (S. 193.) »No region of the heavens is fuller of objects, beautiful and remarcable in themeselves, and rendered still more so by their mode of association and by the peculiar features assumed by the Milky Way, which are without a parallel in any other part of its course.« (Capreise p. 386.) Dieser so lebendige Ausspruch von Sir John Herschel stimmt ganz mit den Eindrücken überein, die ich selbst empfangen.

[89] (S. 194.) Outlines § 789 und 791, Capreise § 325.

[90] (S. 194.) Almagest lib. VIII cap. 2. T. II. p. 84 und 90 Halma). Die Beschreibung des Ptolemäus ist in einzelnen Theilen vortrefflich, besonders verglichen mit der Behandlung der Milchstraße in Aristot. Meteor. lib. I p. 29 und 34 nach Ideler's Ausgabe.

[91] (S. 194.) Outlines p. 531. Auch zwischen $\alpha$ und $\gamma$ der Cassiopeja ist ein auffallend dunkler Flecken dem Contraste der leuchtenden Umgebung zugeschrieben; s. Struve Études stell. note 58.

[92] (S. 194.) Einen Auszug aus dem so seltenen Werke des Thomas Wright von Durham (Theory of the Universe, London 1750) hat Morgan gegeben in dem Philos. Magazine,

magnitude.« Outlines p 536

Ser. III. No. 32 p. 241. Thomas Wright, auf diesen Bestrebungen Kant's und William Herschel's sinnreichen Speculationen über die Gestaltung unserer Sternschicht die Aufmerksamkeit der Astronomen seit dem Anfang dieses Jahrhunderts so blühend geheftet haben, beobachtete selbst nur mit einem Reflector von 1 Fuß Focallänge.

[93] (S. 195.) Pfaff in Will. Herschel's sämmtl. Schriften Bd. I. (1826) S. 78—81; Struve, Études stell. p. 35—44.

[94] (S. 195.) Encke in Schumacher's Astr. Nachr. No. 622 (1847) S. 341—346.

[95] (S. 196.) Outlines p. 536. Auf der nächstfolgenden Seite heißt es über denselben Gegenstand: »In such cases it is equally impossible not to perceive that we are looking *trough* a sheet of stars nearly of a size, and of no great thickness compared with the distance which separates them from us.«

[96] (S. 196.) Struve, Études stell. p. 63. Bisweilen erreichen die größten Fernröhre nur einen solchen Raum der Himmelsluft, in welchem das Dasein einer in weiter Ferne aufglimmenden Sternschicht sich nur durch ein „getüpfeltes, gleichsam lichtgeflecktes" Ansehen verkündigt (by an uniform dotting or stippling of the field of view). S. in der Capreise p. 390 den Abschnitt: »on some indications of very remote telescopic Branches of the Milky Way, or of an independent sidereal System, or Systems, bearing a resemblance to such Branches.«

[97] (S. 196.) Capreise § 314.

[98] (S. 197.) Sir William Herschel in den Philos. Transact. for 1785 p. 21; Sir John Herschel, Capreise § 293. (Vergl. auch Struve, Descr. de l'Observatoire de Poulkova 1845 p. 267—271.

[99] (S. 197.) »I think«, sagt Sir John Herschel, it is impossible to view this splendid zone from *a Centauri* to the Cross without an impression amounting almost to confiction, that the milky way is not a mere stratum, but annular, or at least that our system is placed within one of the pooyer or almost vacant parts of its general mass, and that eccentrically, so as to be much nearer to the region about the Cross than to that diametrically opposite to it.« (Mary Somerville on the connexion of the physical sciences 1846 p. 419.)

[100] (S. 197.) Capreise §. 315.

Anmerkung. Von Seite 209 bis 213 ist die Haupt-Correctur in der großen Sendung von Bogen 6 bis halb 14; die gegenwärtige ist daher auch als ein Nachtrag zu betrachten und vergleichungsweise mit jener zu behandeln.



(Orion?), das Vielgestirn (die Pleiaden, Gemut!) und die Kammern des Südens. Die Siebzig übersetzen: ὁ ποιῶν πλειάδα καὶ Ἕσπερον καὶ Ἀρκτοῦρον καὶ ταμιεῖα νότου.

[63] (S. 180.) Ideler, Sternnamen S. 295.

[64] (S. 180.) Martianus Capella verwandelt das Ptolemaeon in Ptolemaeus; beide Namen waren von den Schmeichlern am ägyptischen Königshofe ersonnen. Amerigo Vespucci glaubt drei Canopen gesehen zu haben, deren einer ganz dunkel (fosco); Canopus ingens et niger, sagt die lateinische Uebersetzung: gewiß einer der schwarzen Kohlensäcke (Humboldt, Examen crit. de la Géogr. T. V. p. 22—229). In den oben angeführten Elem. chronol. et astron. von El-Fergani (p. 100) wird erzählt, daß die christlichen Pilgrime den Sohel der Araber (Canopus) den Stern der heil. Catharina zu nennen pflegen, weil sie die Freude haben, ihn zu sehen und als Leitstern zu bewundern, wenn sie von Gaza nach dem Berg Sinai wandern. In einer schönen Episode des ältesten Heldengedichts der indischen Vorzeit, dem Ramayana, werden die dem Südpol näheren Gestirne aus einem sonderbaren Grunde für neuer geschaffen erklärt denn die nördlicheren. Als nämlich die von Nordwesten in die Gangesländer eingewanderten brahmanischen Indier von dem 30ten Grade nördl. Breite an weiter in die Tropenländer vordrangen und dort die Urbewohner unterjochten, sahen sie, gegen Ceylon vorschreitend, ihnen unbekannte Gestirne am Horizonte aufsteigen. Nach alter Sitte vereinigten sie dieselben zu neuen Sternbildern. Eine kühne Dichtung ließ die später erblickten Gestirne später erschaffen werden durch die Wunderkraft des Visvamitra. Dieser bedrohte „die alten Götter, mit seiner sternreicheren südlichen Hemisphäre die nördliche zu überbieten“. (A. W. von Schlegel in der Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes Bd. I. S. 240.) Wenn in dieser indischen Mythe das Erstaunen wandernder Völker über den Anblick neuer Himmelsgefilde sinnig bezeichnet wird (der berühmte spanische Dichter Garcilaso de la Vega sagt von den Reisenden: sie wechseln [gleichzeitig] Land und Sterne, mudan de pays y de estrellas), so wird man lebhaft an den Eindruck erinnert, welchen an einem bestimmten Punkte der Erde das Erscheinen (Aufsteigen am Horizont) bisher ungesehener großer Sterne, wie der in den Füßen des Centaur, im südlichen Kreuze, im Eri-



noch eine Correctur

danus oder im Schiffe, wie das völlige Verschwinden der lange heimathlichen auch in den rohesten Völkern erweckt haben muß. Die Firsterne kommen zu uns und entfernen sich wieder durch das Vorrücken der Nachtgleichen. Wir haben an einem anderen Orte daran erinnert, daß das südliche Kreuz in unseren baltischen Ländern bereits 7° hoch am Horizonte leuchtete 2900 Jahre vor unserer Zeitrechnung: also zu einer Zeit, wo die großen Pyramiden Aegyptens schon ein halbes Jahrtausend standen (vergl. Kosmos Bd. I. S. 155, Bd. II. S. 333). „Canopus kann dagegen nie in Berlin sichtbar gewesen sein, da seine Distanz vom Südpol der Ekliptik nur 14° beträgt, sie müßte 1° mehr betragen, um nur die Grenze der Sichtbarkeit für unseren Horizont zu erreichen.

[65] (S. 180.) Kosmos Bd. II. S. 203.

[66] (S. 181.) Olberg in Schumacher's Jahrb. für 1840 S. 249 und Kosmos Bd. III. S. 151.

[67] (S. 181.) Études d'Astr. stellaire note 74 p. 31.

[68] (S. 182.) Outlines of Astr. §. 785.

[69] (S. 183.) A. a. O. §. 795 und 796; Struve, Études d'Astr. stell. p. 66—73 (auch note 75).

[70] (S. 184.) Struve p. 59. Schwinck findet in seinen Karten RA. 0°—90° Sterne 2858 RA. 90°—180° Sterne 3011 RA. 180°—270° Sterne 2688 RA. 270°—360° Sterne 3591; Summe 12148 Sterne bis 7m.

[71] (S. 184.) S. über den Nebelkreis in der rechten Hand (bei dem Schwerdtgriff) des Perseus Eratosth. Catast. c. 22 p. 51 Schaubach.

[72] (S. 184.) John Herschel, Capreise § 105 p. 136.

[73] (S. 185.) Outlines § 864—869 p. 591—596; Mädler, Astr. S. 764.

[74] (S. 185.) Capreise § 29 p. 19.

[75] (S. 187.) „A stupendous object, a most magnificient *globular* cluster", sagt Sir John Herschel, *completely insulated*, upon a ground of the sky perfectly *black* throughout the whole breadth of the sweep." (Capreise p. 18 und 51, Pl. III fig. 1; Outlines § 895 p. 615.)

[76] (S. 188.) Bond in den Memoirs of the American Academy of Arts an Sciences, new series Vol. III p. 75.

[77] (S. 188.) Outlines § 874 p. 601.

[78] (S. 188.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. I. p. 697.

[79] (S. 189.) Die erste und einzige ganz vollständige Beschreibung der Milchstraße in beiden Hemisphären verdanken wir Sir John Herschel in der Capreise (Results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope) § 316—335 und noch neuer in den Outlines of Astr. § 787—799. In dem ganzen Abschnitt des Kosmos, welcher der Richtung, der Verzweigung und dem so verschiedenartigen Inhalt der Milchstraße gewidmet ist, bin ich allein dem obengenannten Astronomen und Physiker gefolgt. (Vergl. auch Struve, Études d'Astr. stellaire p. 35—79. Mädler, Astr. 1849 § 213; Kosmos Bd. I. S. 109, 156 und 319.) Es bedarf hier wohl kaum der Bemerkung, daß, um nicht dem Sicheren Unsicheres beizumengen, ich in der Beschreibung der Milchstraße nichts von dem benutzt habe, was ich, mit lichtschwachen Instrumenten ausgerüstet, über das so ungleichartige Licht der ganzen Zone während meines langen Aufenthalts in der südlichen Hemisphäre in Tagebücher niedergeschrieben hatte.

[80] (S. 189.) Die Vergleichung der getheilten Milchstraße mit einem Himmelsflusse hat die Araber veranlaßt Theile der Constellation des Schützen, dessen Bogen in eine sternreiche Region derselben fällt, das zur Tränke gehende Vieh zu nennen, ja den so wenig des Wassers bedürftigen Strauß darin zu finden. (Ideler, Untersuchung über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen S. 78, 183 und 187; Niebuhr, Beschreibung von Arabien S. 112.)

[81] (S. 190.) Outlines p. 529; Schubert, Astr. Th. III. S. 71.

[82] (S. 190.) Struve, Études d'Astr. stellaire p. 41.

[83] (S. 190.) Kosmos Bd. I. S. 156 und 415 Anm. 79.

[84] (S. 191.) »Stars standing on a clear black ground (Capreise p. 391). This remarkable belt (the milky way, when examined through powerful telescopes) is found (wonderful to relate!) *to consist entirely of stars scattered by millions*, like glittering dust, on the *black ground* of the general heavens.« (Outlines p. 182; vergl. auch a. a. O. p. 537 und 539.)

[85] (S. 191.) »*Globular clusters*, except in one region of

small extent (between 16h 45′ and 19h in RA.), and *nebulae of regular elliptic forms* are comparatively rare in the Milky Way, and are found congregated in the greatest abundance in a part of the heavens the most remote possible from that circle.« Outlines p. 614. Schon Huygens war seit 1656 auf den Mangel alles Nebels und aller Nebelflecke in der Milchstraße aufmerksam. In derselben Stelle, in welcher er die erste Entdeckung und Abbildung des großen Nebelfleckes in dem Gürtel des Orion durch einen 28füßigen Refractor (1656) erwähnt, sagt er (wie ich schon oben im 2ten Bande des Kosmos S. 514 bemerkt): viam lacteam perspicillis inspectam nullas habere nebulas; die Milchstraße sei wie alles, was man für Nebelsterne halte, ein großer Sternhaufen. Die Stelle ist abgedruckt in Hugenii Opera varia 1724 p. 593.

[86] (S. 191.) Capreise § 105, 107 und 328. Ueber den Nebelring No. 3686 s. p. 114.

[87] (S. 192.) »Intervals absolutely dark *and completely void of any star* of the smallest telescopic magnitude.« Outlines p. 585 und 589.

[88] (S. 193.) »No region of the heavens is fuller of objects, beautiful and remarcable in themeselves, and rendered still more so by their mode of association and by the peculiar featuress assumed by the Milky Way, which are without a parallel in any other part of its course.« (Capreise p. 386.) Dieser so lebendige Ausspruch von Sir John Herschel stimmt ganz mit den Eindrücken überein, die ich selbst empfangen.

[89] (S. 194.) Outlines § 789 und 791, Capreise § 325.

[90] (S. 194.) Almagest lib. VIII cap. 2. T. II. p. 84 und 90 Halma). Die Beschreibung des Ptolemäus ist in einzelnen Theilen vortrefflich, besonders verglichen mit der Behandlung der Milchstraße in Aristot. Meteor. lib. I p. 29 und 34 nach Ideler's Ausgabe.

[91] (S. 194.) Outlines p. 531. Auch zwischen $\alpha$ und $\gamma$ der Cassiopesa ist ein auffallend dunkler Flecken dem Contraste der leuchtenden Umgebung zugeschrieben; s. Struve Études stell. note 58.

[92] (S. 194.) Einen Auszug aus dem so seltenen Werke des Thomas Wright von Durham (Theory of the Universe, London 1750) hat Morgan gegeben in dem Philos. Magazine,

Ser. III. No. 32 p. 241. Thomas Wright, auf diesen Bestrebungen Kant's und William Herschel's sinnreichen Speculationen über die Gestaltung unserer Sternschicht die Aufmerksamkeit der Astronomen seit dem Anfang dieses Jahrhunderts so bleibend geheftet haben, beobachtete selbst nur mit einem Reflector von 1 Fuß Focallänge.

[93] (S. 195.) Pfaff in Will. Herschel's sämmtl. Schriften Bd. I. (1826) S. 78—81; Struve, Études stell. p. 35—44.

[94] (S. 195.) Encke in Schumacher's Astr. Nachr. No. 622 (1847) S. 341—346.

[95] (S. 196.) Outlines p. 536. Auf der nächstfolgenden Seite heißt es über denselben Gegenstand: »In such cases it is equally impossible not to perceive that we are looking trough a sheet of stars nearly of a size, and of no great thickness compared with the distance which separates them from us.«

[96] (S. 196.) Struve, Études stell. p. 63. Bisweilen erreichen die größten Fernröhre nur einen solchen Raum der Himmelsluft, in welchem das Dasein einer in weiter Ferne aufglimmenden Sternschicht sich nur durch ein „getüpfeltes, gleichsam lichtgeflecktes" Ansehen verkündigt (by an uniform dotting or stippling of the field of view). S. in der Capreise p. 390 den Abschnitt: »on some indications of very remote telescopic Branches of the Milky Way, or of an independent sidereal System, or Systems, bearing a resemblance to such Branches.«

[97] (S. 196.) Capreise § 314.

[98] (S. 197.) Sir William Herschel in den Philos. Transact. for 1785 p. 21; Sir John Herschel, Capreise § 293. (Vergl. auch Struve, Descr. de l'Observatoire de Poulkova 1845 p. 267—271.

[99] (S. 197.) »I. think«, sagt Sir John Herschel, it is impossible to view this splendid zone from α Centauri to the Cross without an impression amounting almost to confiction, that the milky way is not a mere stratum, but annular, or at least that our system is placed within one of the pooer or almost vacant parts of its general mass, and that eccentrically, so as to be much nearer to the region about the Cross than to that diametrically opposite to it.« (Mary Somerville on the connexion of the physical sciences 1846 p. 419.)

[100] (S. 197.) Capreise §. 315.

## IV.

**Neu erschienene und verschwundene Sterne. — Veränderliche Sterne in gemessenen, wiederkehrenden Perioden. — Intensitäts-Veränderungen des Lichtes in Gestirnen, bei denen die Periodicität noch unerforscht ist.**

Neue Sterne. — Das Erscheinen vorher nicht gesehener Sterne an der Himmelsdecke, besonders wenn es ein plötzliches Erscheinen von stark funkelnden Sternen erster Größe ist, hat von je her als eine Begebenheit in den Welträumen Erstaunen erregt. Es ist dies Erstaunen um so größer, als eine solche Naturbegebenheit, ein auf einmal Sichtbar-Werden dessen, was vorher sich unserem Blicke entzog, aber deshalb doch als vorhanden gedacht wird, zu den allerseltensten Erscheinungen gehört. In den drei Jahrhunderten von 1500 bis 1800 sind 42 den Bewohnern der nördlichen Hemisphäre mit unbewaffnetem Auge sichtbare Cometen erschienen, also im Durchschnitt in hundert Jahren vierzehn, während für dieselben drei Jahrhunderte nur 8 neue Sterne beobachtet wurden. Die Seltenheit der letzteren wird noch auffallender, wenn man größere Perioden umfaßt. Von der in der Geschichte der Astronomie wichtigen Epoche der Vollendung der Alphonsinischen Tafeln an bis zum Zeitalter von William Herschel, von 1252 bis 1800, zählt man der sichtbaren

Cometen ohngefähr 63, der neuen Sterne wieder nur 9; also für die Zeit, in welcher man in europäischen Cultur-ländern auf eine ziemlich genaue Aufzählung rechnen kann, ergiebt sich das Verhältniß der neuen Sterne zu den eben-falls mit bloßen Augen sichtbaren Cometen wie 1 zu 7. Wir werden bald zeigen, daß, wenn man die nach den Verzeichnissen des Ma-tuan-lin in China beobachteten neu erschienenen Sterne sorgfältig von den sich schweiflos bewe-genden Cometen trennt und bis anderthalb Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung hinaufsteigt, in fast 2000 Jahren in allem kaum 20 bis 22 solcher Erscheinungen mit einiger Sicherheit aufgeführt werden können.

Ehe wir zu allgemeinen Betrachtungen übergehen, scheint es mir am geeignetsten durch die Erzählung eines Augen-zeugen und bei einem einzelnen Beispiele verweilend, die Lebendigkeit des Eindrucks zu schildern, welchen der An-blick eines neuen Sternes hervorbringt. Als ich, sagt Tycho Brahe, von meinen Reisen in Deutschland nach den dänischen Inseln zurückkehrte, verweilte ich (ut aulicae vitae fastidium lenirem) in dem anmuthig gelegenen ehe-maligen Kloster Herritzwadt bei meinem Onkel Steno Bille, und hatte die Gewohnheit erst am Abend mein chemisches Laboratorism zu verlassen. Da ich nun im Freien nach gewohnter Weise den Blick auf das mir wohlbekannte Him-melsgewölbe richtete, sah ich mit nicht zu beschreibendem Erstaunen nahe am Zenith in der Cassiopea einen strahlen-den Fixstern von nie gesehener Größe. In der Aufregung glaubte ich meinen Sinnen nicht trauen zu können. Um mich zu überzeugen, daß es keine Täuschung sey, und um das Zeugniß Anderer einzusammeln, holte ich meine Ar-

beiter aus dem Laboratorium und befragte alle vorbeifahrenden Landleute, ob sie den plötzlich auflodernden Stern eben so sähen als ich. Später habe ich erfahren, daß in Deutschland Fuhrleute und „anderes gemeines Volk“ die Astronomen erst auf die große Erscheinung am Himmel aufmerksam machten, „was dann (wie bei den nicht vorher angekündigten Cometen) die gewohnten Schmähungen auf die gelehrten Männer erneuerte“.

Den neuen Stern, fährt Tycho fort, fand ich ohne Schweif, von keinem Nebel umgeben, allen anderen Firsternen völlig gleich, nur noch stärker funkelnd als Sterne erster Größe. Sein Lichtglanz übertraf den des Sirius, der Leier und des Jupiter. Man konnte ihn nur der Helligkeit der Venus gleich setzen, wenn sie der Erde am nächsten steht (wo dann nur ihr vierter Theil erleuchtet ist). Menschen, die mit scharfen Augen begabt sind, erkannten bei heiterer Luft den neuen Stern bei Tage selbst in der Mittagsstunde. Zur Nachtzeit, bei bedecktem Himmel, wenn alle anderen Sterne verschleiert waren, wurde er mehrmals durch Wolken von mäßiger Dicke (nubes non admodum densas) gesehen. Abstände von anderen nahen Sternen der Cassiopea, die ich im ganzen folgenden Jahre mit vieler Sorgfalt maß, überzeugten mich von seiner völligen Unbeweglichkeit. Bereits im December 1572 fing die Lichtstärke an abzunehmen, er wurde dem Jupiter gleich; im Januar 1573 war er minder hell als Jupiter. Fortgesetzte photometrische Schätzungen gaben: für Februar und März Gleichheit mit Sternen erster Ordnung (stellarum affixarum primi honoris; denn Tycho scheint den Ausdruck des Manilius, stellae fixae, nie gebrauchen zu wollen); für April und Mai Lichtglanz von Sternen 2ter, für Ju-

lius und August 3ter, für October und November 4ter Größe. Gegen den Monat November war der neue Stern nicht heller als der 11te im unteren Theil der Stuhllehne der Cassiopea (~~nach Tycho~~) Der Uebergang zur 5ten und 6ten Größe fand vom December 1573 bis Februar 1574 statt. Im folgenden Monat verschwand der neue Stern, nachdem er 17 Monate lang geleuchtet, spurlos für das bloße Auge. (Das Fernrohr wurde erst 37 Jahre später erfunden.)

Der allmälige Verlust der Leuchtkraft des Sternes war dazu überaus regelmäßig, ohne (wie bei η Argûs, einem freilich nicht neu zu nennenden Sterne, in unseren Tagen der Fall ist) durch mehrmalige Perioden des Wiederaufloderns, einer Wiedervermehrung der Lichtstärke, unterbrochen zu werden. Wie die Helligkeit, so veränderte sich auch die Farbe, was später zu vielen irrigen Schlüssen über die Geschwindigkeit farbiger Strahlen auf ihrem Wege durch die Welträume Anlaß gegeben hat. Bei seinem ersten Erscheinen, so lange er den Lichtglanz der Venus und des Jupiter hatte, war er 2 Monate lang weiß; dann ging er durch die gelbe Farbe in die rothe über. Im Frühjahr 1573 vergleicht ihn Tycho mit Mars, dann findet er ihn fast mit der rechten Schulter des Orion (mit Beteigeuze) vergleichbar. Am meisten glich seine Farbe der rothen Färbung des Aldebaran. Im Frühjahr 1573, besonders im Mai, kehrte die weißliche Farbe zurück (albedinem quandam sublividam induebat, qualis Saturni stellae subesse videtur). So blieb er im Januar 1574 fünfter Größe und weiß doch mit einer mehr getrübten Weiße und im Verhältniß zur Lichtschwäche auffallend stark funkelnd, bis zum allmäligen völligen Verschwinden im Monat März 1574.

Die Umständlichkeit dieser Angaben[1] beweist schon den Einfluß, welchen das Naturphänomen in einer für die Astronomie so glänzenden Epoche auf Anregung der wichtigsten Fragen ausüben mußte. Da (trotz der oben geschilderten allgemeinen Seltenheit der neuen Sterne) Erscheinungen derselben Art sich zufällig in den kurzen Zeitraum von 32 Jahren zusammengedrängt, für europäische Astronomen dreimal wiederholten, so wurde die Anregung um so lebhafter. Man erkannte mehr und mehr die Wichtigkeit der Sterncataloge, um der Neuheit des auflodernden Gestirns gewiß zu sein; man discutirte die Periodicität[2] (das Wiedererscheinen nach vielen Jahrhunderten): ja Tycho stellte kühn eine Theorie über die Bildungs- und Gestaltungsprocesse der Sterne aus kosmischem Nebel auf, welche viel Analogie mit der des großen William Herschel hat. Er glaubt, daß der dunstförmige, in seiner Verdichtung leuchtende Himmelsstoff sich zu Fixsternen balle: Caeli materiam tenuissimam, ubique nostro visui et Planetarum circuitibus perviam, in unum globum condensatam, stellam effingere. Dieser überall verbreitete Himmelsstoff habe schon eine gewisse Verdichtung in der Milchstraße, die in einem milden Silberlichte aufdämmere. Deshalb stehe der neue Stern, wie die, welche in den Jahren 945 und 1264 aufloderten, am Rande der Milchstraße selbst (quo factum est quod nova stella in ipso Galaxiae margine constiterit); man glaube ja noch die Stelle (die Oeffnung, hiatus) zu erkennen, wo der neblige Himmelsstoff der Milchstraße entzogen sei.[3] Alles dies erinnert an den Uebergang des kosmischen Nebels in Sternschwärme, an die haufenbildende Kraft, an die Concentration zu einem Centralkern, an die Hypothesen über die stufenweise Entwickelung des Starren

aus dem dunstförmig Flüssigen, welche im Anfange des 19ten Jahrhunderts zur Geltung kamen, jetzt aber, nach ewig wechselnden Schwankungen in der Gedankenwelt, vielfach neuem Zweifel unterworfen werden.

Zu den neu erschienenen kurzzeitigen Sternen (temporary stars) kann man mit ungleicher Gewißheit folgende rechnen, die ich nach den Epochen des ersten Aufloderns geordnet habe:

a) 134 vor Chr. im Scorpion,
b) 123 nach Chr. im Ophiuchus,
c) 173 im Centaur,
d) 369 ?
e) 386 im Schützen,
f) 389 im Adler,
g) 393 im Scorpion,
h) 827 ? im Scorpion,
i) 945 zwischen Cepheus und Cassiopea,
k) 1012 im Widder,
l) 1203 im Scorpion,
m) 1230 im Ophiuchus,
n) 1264 zwischen Cepheus und Cassiopea,
o) 1572 in der Cassiopea,
p) 1578
q) 1584 im Scorpion,
r) 1600 im Schwan,
s) 1604 im Ophiuchus,
t) 1609
u) 1670 im Fuchs,
v) 1848 im Ophiuchus.

Erläuterungen:

a) Erste Erscheinung, Julius 134 vor dem Anfang unserer Zeitrechnung, aus chinesischen Verzeichnissen des Ma-tuan-lin, deren Bearbeitung wir dem sprachgelehrten Eduard Biot verdanken (Connaissance des temps pour l'an 1846 p. 61); zwischen β und ρ des Scorpions. Unter den außerordentlichen, fremdartig aussehenden Gestirnen dieser Verzeichnisse, welche auch Gast-Sterne (étoiles hôtes, ke-sing, gleichsam Fremdlinge von sonderbarer Physiognomie) genannt und von den mit Schweifen versehenen Cometen durch die Beobachter selbst gesondert worden sind, finden sich allerdings unbewegliche neue Sterne mit einigen ungeschwänzten fortschreitenden Cometen vermischt; aber in der Angabe der Bewegung (Ke-sing von 1092, 1181 und 1458) und in der Nicht-Angabe der Bewegung, wie in dem gelegentlichen Zusatz: „der Ke-sing löste sich auf" (und verschwand), liegt ein wichtiges, wenn gleich nicht untrügliches Criterium. Auch ist wohl hier an das so schwache, nie funkelnde, mildstrahlende Licht des Kopfs aller geschweiften und ungeschweiften Cometen zu erinnern, während die Licht-Intensität der chinesischen sogenannten außerordentlichen (fremdartigen) Sterne mit der der Venus verglichen wird: was auf die Cometennatur überhaupt und insbesondre auf die der ungeschweiften Cometen gar nicht paßt. Der unter der alten Dynastie Han (134 vor Chr.) erschienene Stern könnte, wie Sir John Herschel bemerkt, der neue Stern des Hipparch sein, welcher nach der Aussage des Plinius ihn zu seinem Sternverzeichniß veranlaßt haben soll. Delambre nennt die Angabe zweimal eine Fabel, »une historiette« (Hist. de l'Astr. anc. T. I. p. 290 und Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. 186.) Da nach des Ptolemäus ausdrücklicher Aussage (Almag. VII, 2 p. 13 Halma) Hipparchs Verzeichniß an das Jahr 128 vor unserer Zeitrechnung geknüpft ist und Hipparch (wie ich schon an einem anderen Orte gesagt) in Rhodos und vielleicht auch in Alexandrien zwischen den J. 162 und 127 vor Chr. beobachtete, so steht der Conjectur nichts entgegen; es ist sehr denkbar, daß der große Astronom von Nicäa viel früher beobachtete, ehe er auf den Vorsatz geleitet wurde einen wirklichen Catalog anzufertigen. Des Plinius Ausdruck »suo aevo genita« bezieht sich auf die ganze Lebenszeit. Als der Tychonische Stern 1572 erschien, wurde viel über die Frage gestritten, ob Hipparchs

Stern zu den neuen Sternen oder zu den Cometen ohne Schweif gerechnet werden sollte. Tycho war der ersten Meinung (Progymn. p. 319—325). Die Worte »ejusque *motu* ad dubitationem adductus« könnten allerdings auf einen schwach- oder ungeschweiften Cometen leiten, aber die rhetorische Sprache des Plinius erlaubt jegliche Unbestimmtheit des Ausdrucks.

b) Eine chinesische Angabe: im December 123 nach dem Anfang unserer Zeitrechnung, zwischen α Herc. und α Ophiuchi; Ed. Biot aus Ma-tuan-lin. (Auch unter Hadrian um das Jahr 130 soll ein neuer Stern erschienen sein.)

c) Ein sonderbarer, sehr großer Stern, wieder aus dem Ma-tuan-lin, wie die nächstfolgenden drei. Es erschien derselbe am 10. Dec. 173 zwischen $\alpha$ und $\beta$ des Centaur, und verschwand nach acht Monaten, als er nach einander die fünf Farben gezeigt. Eduard Biot sagt in seiner Uebersetzung successivement. Ein solcher Ausdruck würde fast auf eine Reihe von Färbungen wie im oben beschriebenen Tychonischen neuen Sterne leiten; aber Sir John Herschel hält ihn richtiger für die Bezeichnung eines farbigen Funkelns (Outlines p. 563), wie Arago einen fast ähnlichen Ausdruck Keplers, für den neuen Stern (1604) im Schlangenträger gebraucht, auf gleiche Weise deutet (Annuaire pour 1842 p. 347).

d) Dauer des Leuchtens vom März bis August im Jahr 369.

e) Zwischen $\lambda$ und $\varphi$ des Schützen. Im chinesischen Verzeichniß ist diesesmal noch ausdrücklich bemerkt, „wo der Stern verblieb (d. h. ohne Bewegung) von April bis Julius 386".

f) Ein neuer Stern nahe bei $\alpha$ des Adlers, auflodernd mit der Helligkeit der Venus zur Zeit des Kaisers Honorius, im Jahr 389: wie Cuspinianus, der ihn selbst gesehen, erzählt. Er verschwand spurlos drei Wochen später.[4]

g) März 393, wieder im Scorpion und zwar im Schwanze dieses Gestirns; aus Ma-tuan-lin's Verzeichniß.

h) Das Jahr 827 ist zweifelhaft; sicherer ist die Epoche der ersten Hälfte des 9ten Jahrhunderts, in welcher unter der Regierung des Chalifen Al-Mamun die beiden berühmten arabischen Astronomen Haly und Giafar Ben-Mohammed Albumazar zu Babylon einen neuen Stern beobachteten, „dessen Licht dem des Mondes in seinen Vierteln geglichen" haben soll! Diese Natur-

begebenheit fand wieder statt im Scorpion. Der Stern verschwand schon nach einem Zeitraum von vier Monaten.

i) Die Erscheinung dieses Sternes, welcher unter dem Kaiser Otto dem Großen im Jahr 945 aufgestrahlt sein soll, wie die des Sternes von 1264, beruhen auf dem alleinigen Zeugniß des böhmischen Astronomen Cyprianus Leovitius, der seine Nachrichten aus einer handschriftlichen Chronik geschöpft zu haben versichert und der darauf aufmerksam macht, daß beide Erscheinungen (in den J. 945 und 1264) zwischen den Constellationen des Cepheus und der Cassiopea, der Milchstraße ganz nahe, eben da statt gefunden haben, wo 1572 der Tychonische Stern erschien. Tycho (Progymn. p. 331 und 709) vertheidigt die Glaubwürdigkeit des Cyprianus Leovitius gegen Pontanus und Camerarius, welche eine Verwechselung mit langgeschweiften Cometen vermutheten.

k) Nach dem Zeugniß des Mönchs von St. Gallen Hepidannus (der im J. 1088 starb und dessen Annalen vom Jahre 709 bis 1044 nach Chr. gehen) wurde 1012 am südlichsten Himmel im Zeichen des Widders vom Ende des Monats Mai an drei Monate lang ein neuer Stern von ungewöhnlicher Größe und einem Glanze, der die Augen blendete (oculos verberans), gesehen. Er schien auf wunderbare Weise bald größer, bald kleiner; zuweilen sah man ihn auch gar nicht. »Nova stella apparuit insolitae magnitudinis, aspectu fulgurans, et oculos verberans non sine terrore. Quae mirum in modum aliquando contractior, aliquando diffusior, etiam extinguebatur interdum. Visa est autem per tres menses in intimis finibus Austri, ultra omnia signa quae videntur in coelo.« (S. Hepidanni Annales breves in Duchesne, Historiae Francorum Scriptores T. III. 1641 p. 477; vergl. auch Schnurrer, Chronik der Seuchen Th. I. S. 201.) Der, von Duchesne und Goldast benutzten Handschrift, welche die Erscheinung unter das Jahr 1012 stellt, hat jedoch die neuere historische Kritik eine andere Handschrift vorgezogen, welche viele Abweichungen in den Jahrzahlen gegen jene, namentlich um 6 Jahre rückwärts, zeigt, setzt sie die Erscheinung des Sternes in das J. 1006 (s. Annales Sangallenses majores in Pertz, Monumenta Germaniae historica, Scriptorum T. I. 1826 p. 81). Auch die Autorschaft des Hepidannus ist durch diese Forschungen zweifelhaft geworden. Jenes

sonderbare Phänomen der Veränderlichkeit nennt Chladni den Brand und die Zerstörung eines Fixsternes. Hind (Notices of the Astron. Soc. Vol. VIII. 1848 p. 156) vermuthet, daß der Stern des Hepidannus identisch sei mit einem neuen Stern, welchen Ma-tuan-lin als in China im Februar 1011 im Schützen zwischen $\sigma$ und $\varphi$ gesehen verzeichnet. Aber dann müßte sich Ma-tuan-lin nicht bloß in dem Jahr, sondern auch in der Angabe der Constellation geirrt haben, in welcher der Stern erschien.

l) Ende Julius 1203 im Schwanz des Scorpions. Nach dem chinesischen Verzeichniß „ein neuer Stern von weiß-bläulicher Farbe ohne allen leuchtenden Nebel, dem Saturn ähnlich." (Eduard Biot in der Connaissance des temps pour 1846 p. 68.)

m) Wieder eine chinesische Beobachtung aus Ma-tuan-lin, dessen astronomische Verzeichnisse, mit genauer Angabe der Position der Cometen und Fixsterne, bis 613 Jahre vor Chr., also bis zu den Zeiten des Thales und Kolaus hinaufsteigen. Der neue Stern erschien Mitte Decembers 1230 zwischen Ophiuchus und der Schlange. Er löste sich auf Ende März 1231.

n) Es ist der Stern, dessen Erscheinung der böhmische Astronom Cyprianus Leovitius gedenkt (s. oben bei dem 9ten Sterne im Jahr 945). Zu derselben Zeit (Julius 1264) erschien ein großer Comet, dessen Schweif den halben Himmel einnahm und welcher eben deßhalb wohl nicht mit einem zwischen Cepheus und Cassiopea neu auflodernden Sterne hat verwechselt werden können.

o) Der Tychonische Stern vom 11 Nov. 1572 im Thronsessel der Cassiopea; RA. 3° 26′, Decl. 63° 3′ (für 1800).

p) Februar 1578, aus Ma-tuan-lin. Die Constellation ist nicht angegeben; aber die Intensität des Lichts und die Strahlung müssen außerordentlich gewesen sein, da das chinesische Verzeichniß den Beisatz darbietet: „ein Stern groß wie die Sonne"!

q) Am 1 Jul. 1584, unweit $\pi$ des Scorpions; eine chinesische Beobachtung.

r) Der Stern 34 Cygni nach Bayer. Wilhelm Janson, der ausgezeichnete Geograph, welcher eine Zeit lang mit Tycho beobachtet hatte, heftete zuerst seine Aufmerksamkeit auf den neuen Stern in der Brust des Schwans am Anfange des Halses, wie eine Inschrift seines Sternglobus bezeugt. Kepler, durch Reisen und Mangel von Instrumenten nach Tycho's Tode gehindert, fing

erst zwei Jahre später an ihn zu beobachten, ja er erhielt erst damals (was um so mehr Verwunderung erregt, als der Stern 3ter Größe war) Nachricht von seiner Existenz. »Cum mense Majo anni 1602,« sagt er, »primum litteris monerer de novo Cygni phaenomeno ....« (Kepler de Stella nova tertii honoris in Cygno 1606, angehängt dem Werke de Stella nova in Serpent. p. 152, 154, 164 und 167.) In Kepler's Abhandlung wird nirgends gesagt (wie man in neueren Schriften oft angeführt findet), daß der Stern im Schwan bei seinem ersten Erscheinen 1ter Größe gewesen sei. Kepler nennt ihn sogar parva Cygni stella und bezeichnet ihn überall als 3ter Ordnung. Er bestimmt seine Position in RA. 300° 46′, Decl. 36° 52′ (also für 1800: RA. 302° 36′, Decl. + 37° 27′). Der Stern nahm an Helligkeit besonders seit 1619 ab und verschwand 1621. Dominique Cassini (s. Jacques Cassini, Élémens d'Astr. p. 69) sah ihn wiederum zu 3ter Größe gelangen 1655 und dann verschwinden; Hevel beobachtete ihn wieder im November 1665: anfangs sehr klein, dann größer, doch ohne je die 3te Größe wieder zu erreichen. Zwischen 1677 und 1682 war er schon nur noch 6ter Größe, und als solcher blieb er am Himmel. Sir John Herschel führt ihn auf in der Liste der veränderlichen Sterne, nicht so Argelander.

s) Nächst dem Stern in der Cassiopea von 1572 ist der berühmteste geworden der neue Stern des Schlangenträgers von 1604 (RA. 259° 42′ und südl. Decl. 21° 15′ für 1800). An jeden derselben knüpft sich ein großer Name. Der Stern im rechten Fuß des Schlangenträgers wurde zuerst nicht von Kepler selbst, sondern von seinem Schüler, dem Böhmen Johann Brunowski, am 10 October 1604 „größer als alle Sterne erster Ordnung, größer als Jupiter und Saturn, doch weniger groß als Venus" gesehen. Herlicius will ihn schon am 27 September beobachtet haben. Seine Helligkeit stand der des Tychonischen Sternes von 1572 nach, auch wurde er nicht wie dieser bei Tage erkannt; seine Scintillation war aber um vieles stärker und erregte besonders das Erstaunen aller Beobachter. Da das Funkeln immer mit Farbenzerstreuung verbunden ist, so wird viel von seinem farbigen, stets wechselnden Lichte gesprochen. Arago (Annuaire pour 1834 p. 299—301 und Ann. pour 1842 p. 345—347) hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß der Kepler'sche Stern keinesweges, wie

der Tychonische, nach langen Zwischenräumen, eine andere, gelbe, rothe und dann wieder weiße, Färbung annahm. Kepler sagt bestimmt, daß sein Stern, sobald er sich über die Erddünste erhob, weiß war. Wenn er von den Farben der Iris spricht, so ist es, um das farbige Funkeln deutlich zu machen: »exemplo adamantis multanguli, qui Solis radios inter convertendum ad spectantium oculos variabili fulgore revibraret, colores Iridis (stella nova in Ophiucho) successive vibratu *continuo* reciprocabat.« (De Nova Stella Serpent. p. 5 und 125.) Im Anfang des Januar 1605 war der Stern noch heller als Antares, aber von geringerer Lichtstärke als Arcturus. Ende März desselben Jahres wird er als 3ter Größe beschrieben. Die Nähe der Sonne hinderte alle Beobachtungen 4 Monate lang. Zwischen Februar und März 1606 verschwand er spurlos. Die ungenauen Beobachtungen über die „großen Positions-Veränderungen des neuen Sterns" von Scipio Claramontius und dem Geographen Blaeu (Blaew) verdienen, wie schon Jacques Cassini (Élémens d'Astronomie p. 65) bemerkt, kaum einer Erwähnung, da sie durch Kepler's sichrere Arbeit widerlegt sind. Die chinesischen Verzeichnisse von Ma-tuan-lin führen eine Erscheinung an, die mit dem Auflodern des neuen Sterns im Schlangenträger der Zeit und der Position nach einige Aehnlichkeit zeigt. Am 30 Sept. 1604 sah man in China unfern $\pi$ des Scorpions einen rothgelben („kugelgroßen"?) Stern. Er leuchtete in Südwest bis November desselben Jahres, wo er unsichtbar wurde. Er erschien wieder den 14 Jan. 1605 in Südost, verdunkelte sich aber ein wenig im März 1606. (Connaissance des temps pour 1846 p. 59.) Die Oertlichkeit $\pi$ des Scorpions kann leicht mit dem Fuß des Schlangenträgers verwechselt werden; aber die Ausdrücke Südwest und Südost, das Wiedererscheinen, und der Umstand, daß kein endliches völliges Verschwinden angekündigt wird, lassen Zweifel über die Identität.

t) Auch ein neuer Stern von ansehnlicher Größe, in Südwest gesehen, aus Ma-tuan-lin. Es fehlen alle nähere Bestimmungen.

u) Der vom Carthäuser Anthelme am 20 Junius des Jahres 1670 am Kopfe des Fuchses (RA. 294° 27′, Decl. 26° 47′) ziemlich nahe bei $\beta$ des Schwans entdeckte neue Stern. Er war bei seinem ersten Aufstrahlen nicht 1ter, sondern nur 3ter Größe, und sank am 10 August schon bis zur 5ten Größe herab. Er verschwand



noch eine Correctur

nach 3 Monaten, zeigte sich aber wieder den 17 März 1671 und zwar in 4ter Größe. Dominique Cassini beobachtete ihn fleißig im April 1671 und fand seine Helligkeit sehr veränderlich. Der neue Stern sollte ungefähr nach 10 Monaten zu demselben Glanze zurückkehren, man suchte ihn vergebens im Februar 1672. Er erschien erst den 29 März desselben Jahres, aber nur in 6ter Größe, und wurde seitdem nie wieder gesehen. (Élémens d'Astr. p. 69—71.) Diese Erscheinungen trieben Dominique Cassini zum Aufsuchen vorher (von ihm!) nicht gesehener Sterne an. Er behauptet deren 14 aufgefunden zu haben, und zwar 4ter, 5ter und 6ter Größe (8 in der Cassiopea, 2 im Eridanus und 4 nahe dem Nordpole). Bei dem Mangel der Angaben einzelner Oertlichkeiten können sie, da sie ohnedies, wie die zwischen 1694 und 1709 von Maraldi aufgefundenen, sehr zweifelhaft sind, hier nicht aufgeführt werden. (Jacques Cassini, Élém. d'Astron. p. 73—77; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 780.)

v) Seit dem Erscheinen des neuen Sternes im Fuchse vergingen [illegible] Jahre, ohne daß ein ähnliches Phänomen sich dargeboten hätte, obgleich in diesem langen Zeitraume der Himmel am sorgfältigsten durchmustert wurde, bei fleißigerem Gebrauch von Fernröhren und bei Vergleichung mit genaueren Sterncatalogen. Erst am 28 April 184[illegible] machte Hind auf der Privat-Sternwarte von Bishop die wichtige Entdeckung eines neuen, röthlich gelben Sternes [illegible] Größe in dem Schlangenträger: RA. $16^h$ 51′ 1″½, NP. Decl. 102° 39′ 14″. Bei keinem anderen neu erschienenen Stern ist die Neuheit der Erscheinung und die Unveränderlichkeit seiner Position mit mehr Genauigkeit erwiesen worden. Er verschwand im Laufe desselben Sommers. (Notices of the Astr. Soc. Vol. VIII. p. 146 und 15[illegible]—158; Sir John Herschel, Outl. of Astr. p. 561.)

Die vorliegende Zusammenstellung der fast seit 2000 Jahren neu erschienenen und wieder verschwundenen Sterne ist vielleicht etwas vollständiger als die, welche bisher gegeben worden sind. Sie berechtigt zu einigen allgemeinen Betrachtungen. Man unterscheidet dreierlei: neue Sterne, die plötzlich aufstrahlen und in mehr oder weniger langer

Zeit verschwinden; Sterne, deren Helle einer periodischen, schon jetzt bestimmbaren **Veränderlichkeit** unterliegt; und Sterne, die, wie η Argûs auf einmal einen ungewöhnlich wachsenden und unbestimmt wechselnden Lichtglanz zeigen. Alle drei Erscheinungen sind wahrscheinlich ihrer inneren Natur nach nahe mit einander verwandt. Der neue Stern im Schwan (1600), welcher nach dem völligen Verschwinden (freilich für das unbewaffnete Auge!) wieder erschien und ein Stern 6ter Größe verblieb, leitet schon auf die Verwandtschaft der beiden ersten Arten von Himmelserscheinungen. Den berühmten Tychonischen Stern in der Cassiopea (1572) glaubte man schon in der Zeit, als er noch leuchtete, für identisch mit den neuen Sternen von 945 und 1264 halten zu dürfen. Die dreihundertjährige Periode, welche Goodricke vermuthete (die **partiellen** Abstände der, numerisch vielleicht nicht sehr sicheren Erscheinungen sind 319 und 308 Jahre!), wurde von Keill und Pigott auf 150 Jahre reducirt. Arago[5] hat es sehr unwahrscheinlich gemacht, daß Tycho's Stern (1572) unter die Zahl der periodisch **veränderlichen** gehöre. Nichts scheint uns zu berechtigen **alle** neu erschienenen Sterne für veränderlich in langen, uns wegen ihrer Länge unbekannt gebliebenen Perioden zu halten. Ist z. B. das Selbstleuchten aller Sonnen des Firmaments Folge eines electromagnetischen Processes in ihren Photosphären, so kann man sich (ohne locale und temporäre **Verdichtungen** der **Himmelsluft** oder ein Dazwischentreten sogenannter **kosmischer Gewölke** anzunehmen) diesen Lichtproceß als mannigfaltig verschieden: einmalig oder periodisch, regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrend, denken. Die electrischen

Lichtprocesse unseres Erdkörpers, als Gewitter im Luftkreise oder als Polar-Ausströmungen sich darstellend, zeigen neben vieler unregelmäßig scheinenden Veränderlichkeit doch oft ebenfalls eine gewisse von Jahreszeiten und Tagesstunden abhängige Periodicität. Dieselbe ist sogar oft mehrere Tage hinter einander, bei ganz heiterer Luft, in der Bildung kleines Gewölks an bestimmten Stellen des Himmels bemerkbar, wie die oft vereitelten Culminations-Beobachtungen von Sternen beweisen.

Eine besondere und zu beachtende Eigenthümlichkeit scheint mir der Umstand zu seyn, daß fast alle mit einer ungeheuren Lichtstärke, als Sterne erster Größe und selbst stärker funkelnd als diese, auflodern und daß man sie, wenigstens für das bloße Auge, nicht allmälig an Helligkeit zunehmen sieht. Kepler[6] war auf dieses Criterium so aufmerksam, daß er das eitle Vorgeben des Antonius Laurentinus Politianus, den Stern im Schlangenträger (1604) früher als Brunowsky gesehen zu haben, auch dadurch widerlegte, daß Laurentinus sagt: »apparuit nova Stella parva, et postea de die in diem crescendo apparuit lumine non multo inferior Venere, superior Jove.« Fast ausnahmsweise erkennt man nur 3 Sterne, die nicht in erster Größe aufstrahlten: nämlich die Sterne 3ter Ordnung im Schwan (1600) und im Fuchse (1670), und Hind's neuen Stern 5ter bis 5½er Ordnung im Schlangenträger (1848).

Es ist sehr zu bedauern, daß seit Erfindung des Fernrohrs, wie schon oben bemerkt, in dem langen Zeitraume von 178 Jahren, nur 2 neue Sterne gesehen wurden: während daß bisweilen die Erscheinungen sich so zusam-

menbrängten, daß am Ende des 14ten Jahrhunderts in 24 Jahren 4; im 13ten Jahrhundert in 61 Jahren 3; am Ende des 16ten und im Anfang des 17ten Jahrhunderts, in der Tycho-Kepler'schen Periode, in 37 Jahren 6 beobachtet wurden. Ich nehme in diesen Zahlenverhältnissen immer Rücksicht auf die chinesischen Beobachtungen außerordentlicher Sterne, deren größerer Theil nach dem Ausspruch der ausgezeichnetsten Astronomen Vertrauen verdient. Warum unter den in Europa gesehenen Sternen vielleicht der Kepler'sche im Schlangenträger (1604), nicht aber der Tychonische in der Cassiopea (1572) in Ma-tuan-lin's Verzeichnissen aufgeführt ist, weiß ich eben so wenig einzeln zu erklären, als warum im 16ten Jahrhundert z. B. über die große in China gesehene Lichterscheinung vom Februar 1578 von europäischen Beobachtern nichts berichtet wird. Der Unterschied der Länge (114°) könnte nur bei wenigen Fällen die Unsichtbarkeit erklären. Wer je mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt gewesen ist, weiß, daß das Nicht-Anführen von politischen oder Natur-Begebenheiten, auf der Erde und am Himmel nicht immer ein Beweis der Nicht-Existenz solcher Begebenheiten ist; und wenn man die drei verschiedenen chinesischen im Ma-tuan-lin enthaltenen Sternverzeichnisse mit einander vergleicht, so findet man auch Cometen (z. B. von 1385 und 1495) in dem einen Verzeichniß aufgeführt, die in dem anderen fehlen.

Schon ältere Astronomen, Tycho und Kepler, haben, wie neuere, Sir John Herschel und Hind, darauf aufmerksam gemacht, daß bei weitem die Mehrzahl aller in Europa und China beschriebenen neuen Sterne (ich finde 4/5)

sich in der Nähe der Milchstraße oder in dieser selbst gezeigt haben. Ist, was den ringförmigen Sternschichten der Milchstraße ein mildes Nebellicht giebt, wie wohl mehr als wahrscheinlich ist, ein bloßes Aggregat telescopischer Sternchen; so fällt Tycho's oben erwähnte Hypothese von der Bildung neu auflodernder Fixsterne aus sich ballendem verdichteten dunstförmigen Himmelsstoff über den Haufen. Was in gedrängten Sternschichten und Sternschwärmen, falls sie um gewisse centrale Kerne rotiren, die Anziehungskräfte vermögen, ist hier nicht zu bestimmen und gehört in den mythischen Theil der Astrognosie. Unter 21 in der vorstehenden Liste aufgeführten neu erschienenen Sternen sind 5 (134, 393, 827, 1203, 1584) im Scorpion, 3 in der Cassiopea und dem Cepheus (945, 1264, 1572), 4 im Schlangenträger (123, 1230, 1604, 1848) aufgestrahlt; aber auch sehr fern von der Milchstraße ist einmal (1012) im Widder ein neuer Stern gesehen worden (der Stern des Mönchs von St. Gallen). Kepler selbst, der den von Fabricius 1596 am Halse des Wallfisches als auflodernd beschriebenen und im October desselben Jahres für ihn verschwundenen Stern für einen neuen hielt, giebt diese Position ebenfalls für einen Gegengrund an (Kepler de Stella nova Serp. p. 112). Darf man aus der Frequenz des Auflodern in gewissen Constellationen folgern, daß in gewissen Richtungen des Weltraums, z. B. in denen, in welchen wir die Sterne des Scorpions und der Cassiopea sehen, die Bedingungen des Aufstrahlens durch örtliche Verhältnisse besonders begünstigt werden? Liegen nach diesen Richtungen hin vorzugsweise solche Gestirne, welche zu explosiven, kurzzeitigen Lichtprocessen geeignet sind?

Die Dauer des Leuchtens neuer Sterne ist die kürzeste gewesen in den Jahren 389, 827 und 1012. In dem ersten der genannten Jahre war sie 3 Wochen, in dem zweiten 4, in dem dritten 3 Monate. Dagegen hat des Tycho Stern in der Cassiopea 17 Monate lang geleuchtet, Kepler's Stern im Schwan (1600) volle 21 Jahre bis zu seinem Verschwinden. Er erschien wieder 1655: und zwar, wie beim ersten Auflodern, in 3ter Größe, um bis zu 6ter zu schwinden ~~und dann~~ in die Classe periodisch veränderlicher Sterne zu treten.

Verschwundene Sterne. — Die Beachtung und Aufzählung der sogenannten verschwundenen Sterne ist von Wichtigkeit für das Aufsuchen der großen Zahl kleiner Planeten, die wahrscheinlicherweise zu unserem Sonnensystem gehören; aber troß der Genauigkeit der neuen Positions-Verzeichnisse ~~der kleinen~~ Fixsterne und der neuen Sternkarten ist die Ueberzeugung der Gewißheit, daß ein Stern an dem Himmel wirklich seit einer bestimmten Epoche verschwunden ist, doch nur bei großer Sorgfalt zu erlangen. Beobachtungs-, Reductions- und Druckfehler[7] entstellen oft die besten Cataloge. Das Verschwinden der Weltkörper an den Orten, wo man sie ehemals bestimmt gesehen, kann so gut die Folge eigener Bewegung als eine solche Schwächung des Lichtprocesses auf der Oberfläche oder in der Photosphäre sein, daß die Lichtwellen unser Sehorgan nicht mehr hinlänglich anregen. Was wir nicht mehr sehen, ist darum nicht untergegangen. Die Idee der Zerstörung, des Ausbrennens von unsichtbar werdenden Sternen gehört der Tychonischen Zeit an. Auch Plinius fragt in der schönen Stelle über Hipparch: »stellae an-

obirent nascerenturve«. Der ewige scheinbare Weltwechsel des Werdens und Vergehens ist nicht Vernichtung, sondern Uebergang der Stoffe in neue Formen, in Mischungen, die neue Processe bedingen. Dunkele Weltkörper können durch einen erneuerten Lichtproceß plötzlich wieder aufstrahlen.

(Hieran schließt sich unmittelbar eine weitere Fortsetzung des Textes)

[5] (S. 227.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 332.
[6] (S. 228.) Kepler de Stella nova in pede Serp. p. 3.
[7] (S. 231.) S. über Beispiele von nicht verschwundenen Sternen Argelander in Schumacher's Astronom. Nachr. No. 624 S. 371. Um eines aus dem Alterthum anzuführen, ist hier zu erinnern, wie die Nachlässigkeit, mit der Aratus sein poetisches Sternverzeichniß angefertigt hat, zu der oft erneuerten Frage führte: ob Wega der Leier ein neuer oder veränderter Stern sei. Aratus sagt nämlich, die Constellation der Leier habe nur kleine Sterne. Auffallend ist allerdings, daß Hipparch in seinem Commentar diesen Irrthum nicht bezeichnet, da er doch den Aratus wegen seiner Angaben von der relativen Lichtstärke der Sterne der Cassiopea und des Schlangenträgers tadelt. Alles dieses ist aber nur zufällig und nichts beweisend; denn da Aratus auch dem Schwane nur Sterne „von mittlerem Glanze" zuschreibt, so widerlegt Hipparch (I, 14) ausdrücklich diesen Irrthum, und setzt hinzu, daß der helle Stern am Schwanze (Deneb) an Lichtstärke der Leier (Wega) wenig nachstehe. Ptolemäus setzt Wega unter die Sterne erster Ordnung, und in den Catasterismen des Eratosthenes (cap. 25) wird Wega λευκὸν καὶ λαμπρὸν genannt. Würde man bei den vielen Ungenauigkeiten eines, die Sterne nicht selbst beobachtenden Dichters der Behauptung Glauben beimessen wollen, daß Wega der Leier (Fidicula des Plinius XVIII, 25) erst zwischen den Jahren 272 und 127 vor unserer Zeitrechnung, zwischen Aratus und Hipparch, ein Stern erster Größe geworden sey?

## Anmerkungen.

[1] (S. 202.) De admiranda Nova Stella anno 1572 exorta in Tychonis Brahe Astronomiae instauratae Progymnasmata 1603 p. 298—304 und 578. Ich bin in dem Texte ganz der Erzählung gefolgt, welche Tycho selbst giebt. Der sehr unwichtigen, in vielen astronomischen Schriften wiederholten Behauptung, daß auch Tycho zuerst durch einen Zusammenlauf von Landvolk auf die Erscheinung des neuen Sterns aufmerksam gemacht wurde, durfte daher hier nicht gedacht werden.

[2] (S. 203) Cardanus in seinem Streite mit Tycho stieg bis zu dem Stern der Magier hinauf, welcher mit dem Stern von 1572 identisch sein sollte. Ideler glaubt nach seinen Conjunctions-Berechnungen des Saturn mit dem Jupiter und nach gleichen Vermuthungen, die Kepler über den neuen Stern im Schlangenträger von 1604 ausgesprochen: daß die Tradition von dem Stern der Weisen aus dem Morgenlande, wegen der häufigen Verwechselung von ἀστὴρ und ἄστρον, nicht ein einzelner großer Stern, sondern eine merkwürdige Gestirn-Stellung, die große Annäherung zweier hellglänzenden Planeten zu weniger als einer Mondbreite, gewesen sei. (Vergl. Tychonis Progymnasmata p. 324—330 mit Ideler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie Bd. II. S. 399—407.)

[3] (S. 204.) Progymn. p. 324—330. Tycho gründet sich in seiner Theorie der neuen Sternbildung aus dem kosmischen Nebel der Milchstraße auch auf die merkwürdigen Stellen des Aristoteles über den Verkehr der Cometenschweife (der dunstförmigen Ausstrahlungen der Cometenkerne) mit dem Galarias, deren ich schon oben erwähnte (Kosmos Bd. I. S. 109 und 390 Anm. 18).

[4] (S. 208.) Andere Angaben setzen die Erscheinung in die Jahre 388 oder 398; Jacques Cassini, Élémens d'Astronomie 1740 (Étoiles nouvelles) p. 59.

erst zwei Jahre später an ihn zu beobachten, ja er erhielt erst damals (was um so mehr Verwunderung erregt, als der Stern 3ter Größe war) Nachricht von seiner Existenz. »Cum mense Majo anni 1602«, sagt er, »primum litteris monerer de novo Cygni phaenomeno ....« (Kepler de Stella nova tertii honoris in Cygno 1606, angehängt dem Werke de Stella nova in Serpent., p. 152, 154, 164 und 167.) In Kepler's Abhandlung wird nirgends gesagt (wie man in neueren Schriften oft angeführt findet), daß der Stern im Schwan bei seinem ersten Erscheinen 1ter Größe gewesen sei. Kepler nennt ihn sogar parva Cygni stella und bezeichnet ihn überall als 3ter Ordnung. Er bestimmt seine Position in RA. 300° 46′, Decl. 36° 52′ (also für 1800: RA. 302° 36′, Decl. + 37° 27′). Der Stern nahm an Helligkeit besonders seit 1619 ab und verschwand 1621. Dominique Cassini (s. Jacques Cassini, Élémens d'Astr. p. 69) sah ihn wiederum zu 3ter Größe gelangen 1655 und dann verschwinden; Hevel beobachtete ihn wieder im November 1665: anfangs sehr klein, dann größer, doch ohne je die 3te Größe wieder zu erreichen. Zwischen 1677 und 1682 war er schon nur noch 6ter Größe, und als solcher blieb er am Himmel. Sir John Herschel führt ihn auf in der Liste der veränderlichen Sterne, nicht so Argelander.

s) Nächst dem Stern in der Cassiopea von 1572 ist der berühmteste geworden der neue Stern des Schlangenträgers von 1604 (RA. 259° 42′ und südl. Decl. 21° 15′ für 1800). An jeden derselben knüpft sich ein großer Name. Der Stern im rechten Fuß des Schlangenträgers wurde zuerst nicht von Kepler selbst, sondern von seinem Schüler, dem Böhmen Johann Brunowski, am 10 October 1604: „größer als alle Sterne erster Ordnung, größer als Jupiter und Saturn, doch weniger groß als Venus"; gesehen. Herlicius will ihn schon am 27 September beobachtet haben. Seine Helligkeit stand der des Tychonischen Sternes von 1572 nach, auch wurde er nicht, wie dieser bei Tage erkannt; seine Scintillation war aber um vieles stärker und erregte besonders das Erstaunen aller Beobachter. Da das Funkeln immer mit Farbenzerstreuung verbunden ist, so wird viel von seinem farbigen, stets wechselnden Lichte gesprochen. Arago (Annuaire pour 1834 p. 299—301 und Ann. pour 1842 p. 345—347) hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß der Kepler'sche Stern keinesweges, wie



noch eine letzte Correctur AHC

der Tychonische, nach langen Zwischenräumen eine andere, gelbe, rothe und dann wieder weiße, Färbung annahm. Kepler sagt bestimmt, daß sein Stern, sobald er sich über die Erddünste erhob, weiß war. Wenn er von den Farben der Iris spricht, so ist es, um das farbige Funkeln deutlich zu machen: »exemplo adamantis multanguli, qui Solis radios inter convertendum ad spectantium oculos variabili fulgore revibraret, colores Iridis (stella nova in Ophiucho) successive vibratu *continuo* reciprocabat.« (De Nova Stella Serpent. p. 5 und 125.) Im Anfang des Januar 1605 war der Stern noch heller als Antares, aber von geringerer Lichtstärke als Arcturus. Ende März desselben Jahres wird er als 3ter Größe beschrieben. Die Nähe der Sonne hinderte alle Beobachtungen 4 Monate lang. Zwischen Februar und März 1606 verschwand er spurlos. Die ungenauen Beobachtungen über die „großen Positions-Veränderungen des neuen Sterns" von Scipio Claramontius und dem Geographen Blaeu (Blaew) verdienen, wie schon Jacques Cassini (Élémens d'Astronomie p. 65) bemerkt, kaum einer Erwähnung, da sie durch Kepler's sichrere Arbeit widerlegt sind. Die chinesischen Verzeichnisse von Ma-tuan-lin führen eine Erscheinung an, die mit dem Auflodern des neuen Sterns im Schlangenträger der Zeit und der Position nach einige Aehnlichkeit zeigt. Am 30 Sept. 1604 sah man in China unfern $\pi$ des Scorpions einen rothgelben („kugelgroßen"?) Stern. Er leuchtete in Südwest bis November desselben Jahres, wo er unsichtbar wurde. Er erschien wieder den 14 Jan. 1605 in Südost, verdunkelte sich aber ein wenig im März 1606. (Connaissance des temps pour 1846 p. 59.) Die Oertlichkeit $\pi$ des Scorpions kann leicht mit dem Fuß des Schlangenträgers verwechselt werden; aber die Ausdrücke Südwest und Südost, das Wiedererscheinen, und der Umstand, daß kein endliches völliges Verschwinden angekündigt wird, lassen Zweifel über die Identität.

t) Auch ein neuer Stern von ansehnlicher Größe, in Südwest gesehen, aus Ma-tuan-lin. Es fehlen alle nähere Bestimmungen.

u) Der vom Carthäuser Anthelme am 20 Junius des Jahres 1670 am Kopfe des Fuchses (RA. 294° 27′, Decl. 26° 47′) ziemlich nahe bei $\beta$ des Schwans entdeckte neue Stern. Er war bei seinem ersten Aufstrahlen nicht 1ter, sondern nur 3ter Größe, und sank am 10 August schon bis zur 5ten Größe herab. Er verschwand

nach 3 Monaten, zeigte sich aber wieder den 17 März 1671 und zwar in 4ter Größe. Dominique Cassini beobachtete ihn fleißig im April 1671 und fand seine Helligkeit sehr veränderlich. Der neue Stern sollte ohngefähr nach 10 Monaten zu demselben Glanze zurückkehren, aber man suchte ihn vergebens im Februar 1672. Er erschien erst den 29 März desselben Jahres, doch nur in 6ter Größe, und wurde seitdem nie wieder gesehen. (Jacques Cassini, Élémens d'Astr. p. 69—71.) Diese Erscheinungen trieben Dominique Cassini zum Aufsuchen vorher (von ihm!) nicht gesehener Sterne an. Er behauptet deren 14 aufgefunden zu haben, und zwar 4ter, 5ter und 6ter Größe (8 in der Cassiopea, 2 im Eridanus und 4 nahe dem Nordpole). Bei dem Mangel der Angaben einzelner Oertlichkeiten können sie, da sie ohnedies, wie die zwischen 1694 und 1709 von Maraldi aufgefundenen, mehr als zweifelhaft sind, hier nicht aufgeführt werden. (Jacques Cassini, Élém. d'Astron. p. 73—77; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 780.)

v) Seit dem Erscheinen des neuen Sternes im Fuchse vergingen 178 Jahre, ohne daß ein ähnliches Phänomen sich dargeboten hätte, obgleich in diesem langen Zeitraume der Himmel am sorgfältigsten durchmustert wurde, bei fleißigerem Gebrauch von Fernröhren und bei Vergleichung mit genaueren Sterncatalogen. Erst am 28 April 1848 machte Hind auf der Privat-Sternwarte von Bishop (South Villa, Regent's Park) die wichtige Entdeckung eines neuen, röthlich gelben Sternes 4. 5ter Größe in dem Schlangenträger: RA. 16h 51' 1'' [illegible] Decl. 102° 39' 14''. Bei keinem anderen neu erschienenen Stern ist die Neuheit der Erscheinung und die Unveränderlichkeit seiner Position mit mehr Genauigkeit erwiesen worden. Er ist jetzt (1850) kaum 11m, und nach Lichtenberger's fleißiger Beobachtung wahrscheinlich dem Verschwinden nahe. (Notices of the Astr. Soc. Vol. VIII. p. 146 und 155—158.)

Die vorliegende Zusammenstellung der seit 2000 Jahren neu erschienenen und wieder verschwundenen Sterne ist vielleicht etwas vollständiger als die, welche bisher gegeben worden sind. Sie berechtigt zu einigen allgemeinen Betrachtungen. Man unterscheidet dreierlei: neue Sterne, die plötzlich aufstrahlen und in mehr oder weniger langer

Zeit verschwinden; Sterne, deren Helle einer periodischen, schon jetzt bestimmbaren Veränderlichkeit unterliegt; und Sterne, die, wie $\eta$ Argûs, auf einmal einen ungewöhnlich wachsenden und unbestimmt wechselnden Lichtglanz zeigen. Alle drei Erscheinungen sind wahrscheinlich ihrer inneren Natur nach nahe mit einander verwandt. Der neue Stern im Schwan (1600), welcher nach dem völligen Verschwinden (freilich für das unbewaffnete Auge!) wieder erschien und ein Stern 6ter Größe verblieb, leitet uns auf die Verwandtschaft der beiden ersten Arten von Himmelserscheinungen. Den berühmten Tychonischen Stern in der Cassiopea (1572) glaubte man schon in der Zeit, als er noch leuchtete, für identisch mit den neuen Sternen von 945 und 1264 halten zu dürfen. Die dreihundertjährige Periode, welche Goodricke vermuthete (die partiellen Abstände der, numerisch vielleicht nicht sehr sicheren Erscheinungen sind 319 und 308 Jahre!), wurde von Keill und Pigott auf 150 Jahre reducirt. Arago[5] hat gezeigt, wie unwahrscheinlich es sei, daß Tycho's Stern (1572) unter die Zahl der periodisch veränderlichen gehöre. Nichts scheint bisher zu berechtigen alle neu erschienenen Sterne für veränderlich, und zwar in langen, uns wegen ihrer Länge unbekannt gebliebenen Perioden, zu halten. Ist z. B. das Selbstleuchten aller Sonnen des Firmaments Folge eines electromagnetischen Processes in ihren Photosphären; so kann man sich (ohne locale und temporäre Verdichtungen der Himmelsluft oder ein Dazwischentreten sogenannter kosmischer Gewölke anzunehmen) diesen Lichtproceß als mannigfaltig verschieden: einmalig oder periodisch, regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrend, denken. Die electrischen

/o= electro=magn...

Lichtprocesse unseres Erdkörpers, als Gewitter im Luftkreise oder als Polar-Ausströmungen sich darstellend, zeigen neben vieler unregelmäßig scheinenden Veränderlichkeit doch oft ebenfalls eine gewisse von Jahreszeiten und Tagesstunden abhängige Periodicität. Dieselbe ist sogar oft mehrere Tage hinter einander, bei ganz heiterer Luft, in der Bildung kleines Gewölks an bestimmten Stellen des Himmels bemerkbar, wie die oft vereitelten Culminations-Beobachtungen von Sternen beweisen.

Eine besondere und zu beachtende Eigenthümlichkeit scheint mir der Umstand zu sein, daß fast alle mit einer ungeheuren Lichtstärke, als Sterne erster Größe und selbst stärker funkelnd wie diese, auflodern und daß man sie, wenigstens für das bloße Auge, nicht allmälig an Helligkeit zunehmen sieht. Kepler[6] war auf dieses Criterium so aufmerksam, daß er das eitle Vorgeben des Antonius Laurentinus Politianus, den Stern im Schlangenträger (1604) früher als Brunowski gesehen zu haben, auch dadurch widerlegte, daß Laurentinus sagt: »apparuit nova Stella parva, et postea de die in diem crescendo apparuit lumine non multo inferior Venere, superior Jove.« Fast ausnahmsweise erkennt man nur 3 Sterne, die nicht in erster Größe aufstrahlten: nämlich die Sterne 3ter Ordnung im Schwan (1600) und im Fuchse (1670), und Hind's neuen Stern ~~5ter bis 6ter~~ 5ter Ordnung im Schlangenträger (1848).

Es ist sehr zu bedauern, daß seit Erfindung des Fernrohrs, wie schon oben bemerkt, in dem langen Zeitraume von 178 Jahren, nur 2 neue Sterne gesehen wurden: während daß bisweilen die Erscheinungen sich so zusam-

menbrängten, daß am Ende des 4ten Jahrhunderts in 24 Jahren 4; im 13ten Jahrhundert in 61 Jahren 3; am Ende des 16ten und im Anfang des 17ten Jahrhunderts, in der Tycho-Kepler'schen Periode, in 37 Jahren 6 beobachtet wurden. Ich nehme in diesen Zahlenverhältnissen immer Rücksicht auf die chinesischen Beobachtungen außerordentlicher Sterne, deren größerer Theil nach dem Ausspruch der ausgezeichnetsten Astronomen Vertrauen verdient. Warum unter den in Europa gesehenen Sternen vielleicht der Kepler'sche im Schlangenträger (1604), nicht aber der Tychonische in der Cassiopea (1572) in Ma-tuanlin's Verzeichnissen aufgeführt ist, weiß ich eben so wenig einzeln zu erklären, als warum im 16ten Jahrhundert z. B. über die große in China gesehene Lichterscheinung vom Februar 1578 von europäischen Beobachtern nichts berichtet wird. Der Unterschied der Länge (114°) könnte nur in wenigen Fällen die Unsichtbarkeit erklären. Wer je mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt gewesen ist, weiß, daß das Nicht-Anführen von politischen oder Natur-Begebenheiten, auf der Erde und am Himmel, nicht immer ein Beweis der Nicht-Existenz solcher Begebenheiten ist; und wenn man die drei verschiedenen chinesischen im Ma-tuanlin enthaltenen Sternverzeichnisse mit einander vergleicht, so findet man auch Cometen (z. B. die von 1385 und 1495) in dem einen Verzeichniß aufgeführt, welche in dem anderen fehlen.

Schon ältere Astronomen, Tycho und Kepler, haben, wie neuere, Sir John Herschel und Hind, darauf aufmerksam gemacht, daß bei weitem die Mehrzahl aller in Europa und China beschriebenen neuen Sterne (ich finde 4/5)

sich in der Nähe der Milchstraße oder in dieser selbst gezeigt haben. Ist, was den ringförmigen Sternschichten der Milchstraße ein so mildes Nebellicht giebt, wie mehr als wahrscheinlich ist, ein bloßes Aggregat telescopischer Sternchen; so fällt Tycho's oben erwähnte Hypothese von der Bildung neu auflodernder Fixsterne aus sich ballendem verdichteten dunstförmigen Himmelsstoff über den Haufen. Was in gedrängten Sternschichten und Sternschwärmen, falls sie um gewisse centrale Kerne rotiren, die Anziehungskräfte vermögen, ist hier nicht zu bestimmen und gehört in den mythischen Theil der Astrognosie. Unter 21 in der vorstehenden Liste aufgeführten neu erschienenen Sternen sind 5 (134, 393, 827, 1203, 1584) im Scorpion, 3 in der Cassiopea und dem Cepheus (945, 1264, 1572), 4 im Schlangenträger (123, 1230, 1604, 1848) aufgestrahlt; aber auch sehr fern von der Milchstraße ist einmal (1012) im Widder ein neuer Stern gesehen worden (der Stern des Mönchs von St. Gallen). Kepler selbst, der den von Fabricius 1596 am Halse des Wallfisches als auflodernd beschriebenen und im October desselben Jahres für ihn verschwundenen Stern für einen neuen hielt, giebt diese Position ebenfalls für einen Gegengrund an (Kepler de Stella nova Serp. p. 112). Darf man aus der Frequenz des Aufloderns in denselben Constellationen folgern, daß in gewissen Richtungen des Weltraums, z. B. in denen, in welchen wir die Sterne des Scorpions und der Cassiopea sehen, die Bedingungen des Aufstrahlens durch örtliche Verhältnisse besonders begünstigt werden? Liegen nach diesen Richtungen hin vorzugsweise solche Gestirne, welche zu explosiven, kurzzeitigen Lichtprocessen geeignet sind?

Die Dauer des Leuchtens neuer Sterne ist die kürzeste gewesen in den Jahren 389, 827 und 1012. In dem ersten der genannten Jahre war sie 3 Wochen; in dem zweiten 4, in dem dritten 3 Monate. Dagegen hat des Tycho Stern in der Cassiopea 17 Monate lang geleuchtet, Kepler's Stern im Schwan (1600) volle 21 Jahre bis zu seinem Verschwinden. Er erschien wieder 1655: und zwar, wie beim ersten Auflodern, in 3ter Größe; um bis zu 6ter zu schwinden, ohne nach Argelander's Beobachtungen in die Classe periodisch veränderlicher Sterne zu treten.

Verschwundene Sterne. — Die Beachtung und Aufzählung der sogenannten verschwundenen Sterne ist von Wichtigkeit für das Aufsuchen der großen Zahl kleiner Planeten, die wahrscheinlicherweise zu unserem Sonnensystem gehören; aber trotz der Genauigkeit der neuen Positions-Verzeichnisse telescopischer Fixsterne und der neuen Sternkarten ist die Ueberzeugung der Gewißheit, daß ein Stern an dem Himmel wirklich seit einer bestimmten Epoche verschwunden ist, doch nur bei großer Sorgfalt zu erlangen. Beobachtungs-, Reductions- und Druckfehler [7] entstellen oft die besten Cataloge. Das Verschwinden der Weltkörper an den Orten, wo man sie ehemals bestimmt gesehen, kann so gut die Folge eigener Bewegung als eine solche Schwächung des Lichtprocesses auf der Oberfläche oder in der Photosphäre sein, daß die Lichtwellen unser Sehorgan nicht mehr hinlänglich anregen. Was wir nicht mehr sehen, ist darum nicht untergegangen. Die Idee der Zerstörung, des Ausbrennens von unsichtbar werdenden Sternen gehört der Tychonischen Zeit an. Auch Plinius fragt in der schönen Stelle über Hipparch: »stellae an

obirent nascerenturve«. Der ewige scheinbare Weltwechsel des Werdens und Vergehens ist nicht Vernichtung, sondern Uebergang der Stoffe in neue Formen; in Mischungen, die neue Processe bedingen. Dunkele Weltkörper können durch einen erneuerten Lichtproceß plötzlich wieder aufstrahlen.

Periodisch veränderliche Sterne. — Da an der Himmelsdecke sich alles bewegt, alles dem Raum und der Zeit nach veränderlich ist, so wird man durch Analogien zu der Vermuthung geleitet: daß, wie die Fixsterne insgesammt eine ihnen eigenthümliche, nicht etwa bloß scheinbare Bewegung haben, eben so allgemein die Oberfläche oder die leuchtende Atmosphäre derselben Veränderungen erleiden, welche bei der größeren Zahl dieser Weltkörper in überaus langen und daher ungemessenen, vielleicht unbestimmbaren Perioden wiederkehren; bei wenigen, ohne periodisch zu sein, wie durch eine plötzliche Revolution, auf bald längere, bald kürzere Zeit eintreten. Die letztere Classe von Erscheinungen, von der in unseren Tagen ein großer Stern im Schiffe ein merkwürdiges Beispiel darbietet, wird hier, wo nur von veränderlichen Sternen in schon erforschten und gemessenen Perioden die Rede ist, nicht behandelt. Es ist wichtig drei große siderale Naturphänomene, deren Zusammenhang noch nicht erkannt worden ist, von einander zu trennen: nämlich veränderliche Sterne von bekannter Periodicität, Auflodern von sogenannten neuen Sternen, und plötzliche Lichtveränderungen von längst bekannten, vormals in gleichförmiger Intensität leuchtenden Fixsternen. Wir verweilen zuerst ausschließlich bei der ersten Form der Veränderlichkeit: wovon das am frühesten genau beobachtete Beispiel

(1638) durch Mira Ceti, einen Stern am Halse des Wallfisches, dargeboten ward. Der ostfriesische Pfarrer David Fabricius, der Vater des Entdeckers der Sonnenflecken, hatte allerdings schon 1596 den Stern am 13 August als einen 3ter Größe beobachtet und im October desselben Jahres verschwinden sehen. Des alternirend wiederkehrenden Lichtwechsel, die periodische Veränderlichkeit entdeckte erst 42 Jahre später ein Professor von Franeker, Johann Phocylides Holwarda. Dieser Entdeckung folgten in demselben Jahrhundert noch drei andre veränderliche Sterne: β Leonis (1667) von Montanari, χ Sagittarii (1676) von Halley und χ Cygni (1687) von Kirch beschrieben.

Unregelmäßigkeiten, welche man in den Perioden bemerkte, und die vermehrte Zahl der Sterne derselben Classe haben seit dem Anfang des 19ten Jahrhunderts das Interesse für diese so complicirte Gruppe von Erscheinungen auf das lebhafteste angeregt. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes und bei meinem Streben, in diesem Werke die numerischen Elemente der Veränderlichkeit, als die wichtigste Frucht aller Beobachtung, so darlegen zu können, wie sie in dem dermaligen Zustande der Wissenschaft erforscht sind, habe ich die freundliche Hülfe des Astronomen in Anspruch genommen, der sich unter unseren Zeitgenossen mit der angestrengtesten Thätigkeit und dem glänzendsten Erfolge dem Studium der periodisch veränderlichen Sterne gewidmet hat. Die Zweifel und Fragen, zu denen mich meine eigene Arbeit veranlaßte, habe ich meinem gütigen Freunde Argelander, Director der Sternwarte zu Bonn, vertrauensvoll vorgelegt, und seinen handschriftlichen Mittheilungen allein verdanke ich, was hier folgt und großen-

Die Stelle oben soll heißen: Dieser Entdeckung folgte in demselben Jahrhundert noch die zweier andrer veränderlicher Sterne: β Persei (1669), von Montanari, und χ Cygni (1687), von Kirch beschrieben.

theils auf anderen Wegen noch nicht veröffentlicht worden ist.

Die Mehrzahl der veränderlichen Sterne ist allerdings roth oder röthlich, keineswegs aber sind es alle. So z. B. haben ein weißes Licht, außer β Persei (Algol am Medusenhaupte), auch β Lyrae und ε Aurigae. Etwas gelblich ist η Aquilæ und in noch geringerem Grade ζ Geminorum. Die ältere Behauptung, daß einige veränderliche Sterne, besonders Mira Ceti, beim Abnehmen röther seien als beim Zunehmen der Helligkeit, scheint ungegründet. Ob in dem Doppelstern α Herculis, in welchem der große Stern von Sir William Herschel roth, von Struve gelb, der Begleiter dunkelblau genannt wird, dieser kleine Begleiter, zu 5m bis 7m geschätzt, selbst auch veränderlich ist; scheint sehr problematisch. Struve[8] selbst sagt auch nur: suspicor minorem esse variabilem. Veränderlichkeit ist keinesweges an die rothe Farbe gebunden. Es giebt viele rothe Sterne, zum Theil sehr rothe, wie Arcturus und Aldebaran, an denen noch keine Veränderlichkeit bisher wahrgenommen worden ist. Dieselbe ist auch mehr als zweifelhaft in einem Stern des Cepheus (Nr. 7582 des Catalogs der Britischen Association), welchen wegen seiner außerordentlichen Röthe William Herschel 1782 den Granatstern genannt hat.

Die Zahl der periodisch veränderlichen Sterne ist schon deshalb schwierig anzugeben, weil die bereits ermittelten Perioden von sehr ungleicher Unsicherheit sind. Die zwei veränderlichen Sterne des Pegasus, so wie α Hydrae, ε Aurigae, α Cassiopeae haben nicht die Sicherheit von Mira Ceti, Algol und δ Cephei. Bei der Aufzählung in einer

Tabelle kommt es also darauf an, mit welchem Grade der Gewißheit man sich begnügen wolle. Argelander zählt, wie in seiner am Ende dieser Untersuchung abgedruckten Uebersichtstafel zu ersehen ist, der befriedigend bestimmten Perioden ~~etwa~~ 24 auf.[9]

Wie das Phänomen der Veränderlichkeit sich bei rothen und einigen weißen Sternen findet, so bieten es auch Sterne von den verschiedensten Größenordnungen dar: z. B. ein Stern 1m α Orionis; 2m Mira Ceti, α Hydrae, α Cassiopeae, β Pegasi; 2. 3m β Persei; 3. 4m η Aquilae und β Lyrae. Es gibt aber zugleich auch, und in weit größerer Menge veränderliche Sterne 6m bis 9m: wie die variabiles Coronae, Virginis, Cancri und Aquarii. Der Stern χ im Schwan ~~, den man gewöhnlich 6. 7m schätzt, erreicht bisweilen die Helligkeit von fast 4m.~~

Daß die Perioden der veränderlichen Sterne sehr unregelmäßig sind, war längst bekannt; aber daß diese Veränderlichkeit in ihrer scheinbaren Unregelmäßigkeit bestimmten Gesetzen unterworfen ist, hat Argelander zuerst ergründet. Er hofft es in einer eigenen, größeren Abhandlung umständlicher erweisen zu können. Bei χ Cygni hält er jetzt zwei Perturbationen in der Periode, die eine von 100, die andere von 8½ Einzel-Perioden, für wahrscheinlicher als eine von 108. Ob solche Störungen in Veränderungen des Lichtprocesses, der in der Atmosphäre des Sterns vorgeht, gegründet sind, oder in der Umlaufszeit eines um die Fixsternsonne χ Cygni kreisenden, auf die Gestalt jener Photosphäre durch Anziehung wirkenden Planeten, bleibt freilich noch ungewiß. Die größten Unregelmäßigkeiten in der Veränderung der Intensität bietet sicherlich variabilis Scuti

ein Stern 1m, α Orionis; 2m: Mira .... Pegasi; 2.3m β Persei; 3.4m: η Aquilae

(des Poniatowskischen Schildes) dar: da dieser Stern bisweilen von $5^m.4$ bis zu $9^m$ herabsinkt, ja nach Pigott am Ende des vorigen Jahrhunderts einmal ganz verschwunden sein soll. Zu anderen Zeiten sind seine Schwankungen in der Helligkeit nur zwischen $6.5^m$ und $6^m$ gewesen. Im Maximum hat χ Cygni zwischen $6.7^m$ und $4^m$, Mira zwischen $4^m$ und $2.1^m$ geschwankt. Dagegen zeigt δ Cephei eine außerordentliche, ja von allen Veränderlichen die größte Regelmäßigkeit in der Länge der Perioden, wie 87 zwischen dem 10 October 1840 und 8 Januar 1848 und noch später beobachtete Minima erwiesen haben. Bei ε Aurigae geht die von einem unermüdlichen Beobachter, Herrn Heis in Aachen aufgefundene Veränderung der Lichthelle [10] nur von $3.4^m$ bis $4.5^m$.

Große Unterschiede der Helligkeit im Maximum zeigt Mira Ceti. Im Jahr 1779 z. B. war (6 Nov.) Mira nur wenig schwächer als Aldebaran gewesen, gar nicht selten schwächer als Sterne $2^m$: wenn dieser veränderliche Stern zu anderen Zeiten nicht die Intensität ($4^m$) von δ Ceti erreicht. Seine mittlere Helligkeit ist gleich der von γ Ceti ($3^m$). Wenn man die Helligkeit der schwächsten dem unbewaffneten Auge sichtbaren Sterne mit 0, die des Aldebaran mit 50 bezeichnet, so hat Mira in ihrem Maximum zwischen 20 und 47 geschwankt. Ihre mittlere Helligkeit ist durch 30 auszudrücken; sie bleibt öfter unter dieser Grenze, als sie dieselbe übersteigt. Die Uebersteigungen sind aber, wenn sie eintreten, dem Grade nach bedeutender. Eine entschiedene Periode dieser Oscillationen ist noch nicht entdeckt, aber es giebt Andeutungen von einer 40jährigen und einer 160jährigen Periode.

Die Dauer der Perioden der Lichtveränderung variirt nach Verschiedenheit der Sterne wie 1 : 250. Die kürzeste Periode bietet unstreitig $\beta$ **Persei** dar, von 68 Stunden 49 Minuten; wenn sich nicht die der **Polaris** von weniger als 2 Tagen bestätigen sollte. Auf $\beta$ **Persei** folgen zunächst $\delta$ **Cephei** (5 T. 8 St. 49 Min.) $\eta$ **Aquilae** (7 T. 4 St. 14 Min.) und Geminorum (10 T. 3 St. 35 Min.) Die längste Dauer der Lichtveränderung haben: 30 **Hydrae Hevelii** von 495 Tagen, $\chi$ **Cygni** von 406 T., **variabilis Aquarii** von 388 T., **Serpentis** $\delta$ von 367 Tagen und **Mira Ceti** von 331 T. Bei mehreren Veränderlichen ist es ganz entschieden, daß sie geschwinder zu- als abnehmen; am auffallendsten zeigt sich diese Erscheinung bei $\delta$ **Cephei**. Andere brauchen gleiche Zeit zum Zu- und Abnehmen (z. B. $\beta$ **Lyrae**). Bisweilen erkennt man sogar in diesem Verhältniß eine Verschiedenheit bei denselben Sternen, aber in verschiedenen Epochen ihrer Lichtprocesse. **Mira Ceti** nimmt in der Regel (wie $\delta$ **Cephei**) rascher zu als ab; doch ist bei Mira auch schon das Entgegengesetzte beobachtet worden.

Was Perioden von Perioden betrifft; so zeigen sich solche mit Bestimmtheit bei Algol, bei **Mira Ceti**, bei $\beta$ **Lyrae** und mit vieler Wahrscheinlichkeit bei $\chi$ **Cygni**. Die Abnahme der Periode von Algol ist jetzt unbezweifelt. Goodricke hat dieselbe nicht gefunden; wohl aber Argelander, als er im Jahr 1842 über 100 sichere Beobachtungen vergleichen konnte, von denen die äußersten über 58 Jahre (7600 Perioden umfassend) von einander entfernt waren (Schumacher's Astron. Nachr. Nr. 472 und 624). Die Abnahme der Dauer wird immer bemerkbarer. [11] Für

die Perioden des Maximums von Mira (das von Fabricius 1596 beobachtete Maximum der Helligkeit mit eingerechnet) hat Argelander eine Formel[12] aufgestellt, aus welcher alle Maxima sich so ergeben, daß der wahrscheinliche Fehler, bei einer langen Periode der Veränderlichkeit von 333 T. 8 St., im Mittel nicht 7 Tage übersteigt, während bei Annahme einer gleichförmigen Periode er 15 Tage sein würde.

Das doppelte Maximum und Minimum von $\beta$ Lyrae in jeder fast 13 tägigen Periode hat schon der Entdecker Goodricke (1784) sehr richtig erkannt; es ist aber durch die neuesten Beobachtungen noch mehr außer Zweifel[13] gesetzt worden. Merkwürdig ist es, daß der Stern in beiden Maximis dieselbe Helligkeit erlangt; aber in dem Haupt-Minimum wird es um eine halbe Größe schwächer als in dem anderen. Seit der Entdeckung der Veränderlichkeit von $\beta$ Lyrae ist die Periode in der Periode wahrscheinlich immer länger geworden. Anfangs war die Veränderlichkeit rascher, dann wurde sie allmälig langsamer, und diese Zunahme der Langsamkeit fand ihre Grenze zwischen den Jahren 1840 und 1844. In dieser Zeit blieb die Dauer ohngefähr dieselbe, jetzt ist sie bestimmt wieder im Abnehmen begriffen. Etwas ähnliches wie das doppelte Maximum von $\beta$ Lyrae zeigt sich bei $\delta$ Cephei; es ist in so fern eine Hinneigung zu einem zweiten Maximum, als die Lichtabnahme nicht gleichförmig fortschreitet, sondern, nachdem sie anfangs ziemlich rasch gewesen ist, nach einiger Zeit ein Stillstand oder wenigstens eine sehr unbedeutende Abnahme in der Helligkeit eintritt, bis die Abnahme auf einmal wieder rascher wird. Es ist als wenn bei einigen

Sternen das Licht gehindert wird sich völlig zu einem zweiten Maximum zu erheben. In χ Cygni walten sehr wahrscheinlich zwei Perioden der Veränderlichkeit: eine größere von 100 und eine kleinere von 8½ Einzel-Perioden.

Die Frage, ob im ganzen mehr Regelmäßigkeit bei veränderlichen Sternen von sehr kurzen als von sehr langen Perioden herrscht, ist schwer zu beantworten. Die Abweichungen von einer gleichförmigen Periode können nur relativ genommen werden, d. h. in Theilen dieser Periode selbst. Um bei langen Perioden zu beginnen, müssen χ Cygni, Mira Ceti und 30 Hydrae zuerst betrachtet werden. Bei χ Cygni gehen die Abweichungen von der Periode 406 T. 0634, welche in der Voraussetzung einer gleichförmigen Veränderlichkeit am wahrscheinlichsten ist, bis auf 39 T. 4. Wenn auch von diesen ein Theil den Beobachtungsfehlern zugeschrieben wird, so bleiben gewiß noch 29 bis 30 Tage, d. i. 1/14 der ganzen Periode. Bei Mira Ceti [14], in einer Periode von 331 T. 340, gehen die Abweichungen auf 55 T. 5; sie gehen so weit selbst wenn man die Beobachtung von David Fabricius unberücksichtigt läßt. Beschränkt man die Schätzung wegen der Beobachtungsfehler auf 40 Tage; so erhält man 1/8, also im Vergleich mit χ Cygni eine fast doppelt große Abweichung. Bei 30 Hydrae, welche eine Periode von 495 Tagen hat, ist dieselbe gewiß noch größer, vielleicht 1/5. Die veränderlichen Sterne mit sehr kurzen Perioden sind erst seit wenigen Jahren (seit 1840 und noch später) anhaltend und mit gehöriger Genauigkeit beobachtet worden: so daß, auf sie angewandt, das hier behandelte Problem noch schwerer zu lösen ist. Es scheinen jedoch nach den bisherigen Erfahrungen weniger große Ab-

weichungen sich darzubieten. Bei $\eta$ Aquilae (Periode 7 T. 4 St.) sind sie nur auf $1/_{16}$ oder $1/_{17}$ der ganzen Periode, bei $\beta$ Lyrae (Periode 12 T. 21 St.) auf $1/_{27}$ oder $1/_{30}$ gestiegen; aber diese Untersuchung ist bisher noch vielen Ungewißheiten unterworfen bei Vergleichung kurzer und langer Perioden. Von $\beta$ Lyrae sind 1700 bis 1800 Perioden beobachtet, von Mira Ceti 279, von $\chi$ Cygni gar nur 145.

Die angeregte Frage: ob Sterne, die lange in regelmäßigen Perioden sich veränderlich gezeigt haben, aufhören es zu sein, scheint verneint werden zu müssen. So wie es unter den fortwährend veränderlichen Sternen solche giebt, welche zuweilen eine sehr starke, zuweilen eine sehr schwache Veränderlichkeit zeigen (z. B. variabilis Scuti); so scheint es auch andere zu geben, deren Veränderlichkeit zu gewissen Zeiten so gering ist, daß wir sie mit unseren beschränkten Mitteln nicht wahrzunehmen vermögen. Dahin gehört variabilis Coronae bor. (Nr. 5236 im Catalog der British Association), von Pigott als veränderlich erkannt und eine Zeit lang beobachtet. Im Winter 1795/6 ward der Stern völlig unsichtbar; später erschien er wieder, und seine Lichtveränderungen wurden von Koch beobachtet. Harding und Westphal fanden seine Helligkeit 1817 fast ganz constant, bis 1824 wieder Olbers seinen Lichtwechsel beobachten konnte. Die Constanz trat nun wieder ein und wurde vom August 1843 bis September 1845 von Argelander ergründet. Ende September fing eine neue Abnahme an. Im October war der Stern im Cometensucher nicht mehr sichtbar, erschien wieder im Februar 1846, und erreichte Anfangs Juni seine gewöhnliche 6te Größe. Er hat sie seitdem behalten, wenn man kleine und nicht sehr

sichere Schwankungen abrechnet. Zu dieser räthselhaften Classe von Sternen gehört auch variabilis Aquarii, und vielleicht Janson's und Kepler's Stern im Schwan von 1600, dessen wir bereits unter den neu erschienenen Sternen gedacht haben.

Tabelle über die veränderlichen Sterne.

| Nr. | Bezeichnung des Sterns. | Dauer der Periode. | | | Helligkeit im Maxim. | Minim. | Name des Entdeckers und Zeit der Entdeckung. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T. | St. | Min. | Gr. Gr. | Gr. Gr. | | |
| 1 | o Ceti | 331 | 20 | — | 4 bis 2.1 | 0 | Holwarda | 1639 |
| 2 | β Persei | 2 | 20 | 49 | 2.3 | 4 | Montanari | 1669 |
| 3 | χ Cygni | 406 | 1 | 30 | 6.7 bis 4 | 0 | Gottfr. Kirch | 1687 |
| 4 | 30 Hydrae Hev. | 495 | — | — | 5 „ 4 | 0 | Maraldi | 1704 |
| 5 | Leonis R, 420 M. | 312 | 18 | — | 5 | 0 | Koch | 1782 |
| 6 | η Aquilae | 7 | 4 | 14 | 3.4 | 5.4 | E. Pigott | 1784 |
| 7 | β Lyrae | 12 | 21 | 45 | 3.4 | 4.5 | Goodricke | 1784 |
| 8 | δ Cephei | 5 | 8 | 49 | 4.3 | 5.4 | Goodricke | 1784 |
| 9 | α Herculis | 66 | 8 | — | 3 | 3.4 | Wilh. Herschel | 1795 |
| 10 | Coronae R | 323 | — | — | 6 | 0 | E. Pigott | 1795 |
| 11 | Scuti R | 71 | 17 | — | 6.5 bis 5.4 | 9 bis 6 | E. Pigott | 1795 |
| 12 | Virginis R | 145 | 21 | — | 7 „ 6.7 | 0 | Harding | 1809 |
| 13 | Aquarii R | 388 | 13 | — | 9 „ 6.7 | 0 | Harding | 1810 |
| 14 | Serpentis R | 359 | — | — | 6.7 | 0 | Harding | 1826 |
| 15 | Serpentis S | 367 | 5 | — | 8 „ 7.8 | 0 | Harding | 1828 |
| 16 | Cancri R | 380 | — | — | 7 | 0 | Schwerd | 1829 |
| 17 | α Cassiopeae | 79 | 3 | — | 2 | 3.2 | Birt | 1831 |
| 18 | α Orionis | 196 | 0 | — | 1 | 1.2 | John Herschel | 1836 |
| 19 | α Hydrae | 55 | — | — | 2 | 2.3 | John Herschel | 1837 |
| 20 | ε Aurigae | | ? | | 3.4 | 4.5 | Heis | 1846 |
| 21 | ζ Geminorum | 10 | 3 | 35 | 4.3 | 5.4 | Schmidt | 1847 |
| 22 | β Pegasi | 40 | 23 | — | 2 | 2.3 | Schmidt | 1848 |
| 23 | Pegasi R | 350 | — | — | 8 | 0 | Hind | 1848 |
| 24 | Cancri S | | ? | | 7.8 | 0 | Hind | 1848 |

## Bemerkungen.

Die 0 in der Columne fürs Minimum bedeutet, daß der Stern zur Zeit desselben schwächer als 10te Größe ist. Um die kleinern veränderlichen Sterne, die meistens weder Namen noch sonstige Bezeichnungen haben, einfach und bequem angeben zu können, habe ich mir erlaubt ihnen Buchstaben beizulegen und zwar, da die kleinen zum großen Theile schon von Bayer gebraucht worden sind, die des großen Alphabets.

Außer den in der Tabelle aufgeführten giebt es fast noch eben so viele Sterne, die der Veränderlichkeit verdächtig sind, indem sie von verschiedenen Beobachtern mit verschiedenen Größen angeführt werden. Da diese Schätzungen aber nur gelegentliche und nicht mit großer Schärfe ausgeführt waren, auch verschiedene Astronomen verschiedene Grundsätze beim Schätzen der Größen haben; so scheint es sicherer solche Fälle nicht zu berücksichtigen, bis derselbe Beobachter zu verschiedenen Zeiten entschiedene Veränderlichkeit gefunden hat. Bei allen in der Tafel angegebenen ist dies der Fall, und ihr periodischer Lichtwechsel ist sicher, auch wo die Periode selbst noch nicht hat bestimmt werden können. Die angegebenen Perioden beruhen zum größten Theil auf eigenen Untersuchungen sämmtlicher bekannt gewordener und meiner über 10 Jahre umfaßenden noch ungedruckten Beobachtungen. Ausnahmen werden in den folgenden Notizen über die einzelnen Sterne angegeben werden.

In diesen gelten die Positionen für 1850 und sind in gerader Aufsteigung und Abweichung angefolgt. Der oft gebrauchte Ausdruck Stufe bedeutet einen Unterschied in der Helligkeit, der sich noch sicher mit bloßen Augen erkennen läßt, oder für die mit unbewaffnetem Auge unsichtbaren Sterne durch einen Fraunhoferschen Cometensucher von 24 Zoll Brennweite. Für die hellern Sterne über 6te Größe beträgt eine Stufe ungefähr den 10ten Theil des Unterschiedes, um den die auf einander folgenden Größen von einander verschieden sind; für die kleinern Sterne sind die gebräuchlichen Größenklassen bedeutend enger.

o Ceti, AR. 32° 57′ Decl. — 3° 40′ auch wegen seines wunderbaren Lichtwechsels, der an diesem Sterne zuerst wahrgenommen wurde, Mira genannt. Schon in der zweiten Hälfte des 17ten Jahrhunderts erkannte man die Periodicität dieses Sterns, und Boulliaud bestimmte die Dauer der Periode auf 333 Tage;

indeß fand man auch zugleich, daß diese Dauer bald länger, bald kürzer sei, so wie daß der Stern in seinem größten Lichte bald heller bald schwächer erscheine. Dies hat nur die Folgezeit vollkommen bestätigt. Ob der Stern jemals ganz unsichtbar wird, ist noch nicht entschieden/ man hat ihn zuweilen 11ter oder 12ter Größe zur Zeit des Minimums gesehn, zu andern Zeiten mit 3= und 4=füßigen Fernröhren nicht sehn können. Soviel ist gewiß, daß er eine lange Zeit schwächer als 10ter Größe ist. Es sind aber überhaupt über dies Stadium nur wenige Beobachtungen vorhanden/ die meisten beginnen erst, wenn er als 6ter Größe dem bloßen Auge sich zu zeigen anfängt. Von diesem Zeitpunkte nimmt der Stern nun Anfangs rasch, dann langsamer/ zuletzt kaum merklich an Helligkeit zu dann wieder erst langsam nachher rascher ab. Im Mittel dauert die Zeit der Lichtzunahme von der 6ten Größe an 50, die der Lichtabnahme bis zur genannten Helligkeit 69 Tage/ so daß der Stern also ungefähr 4 Monate mit bloßen Augen sichtbar ist. Allein dies ist nur die mittlere Dauer der Sichtbarkeit; zuweilen hat sie sich auf 5 Monate gesteigert, während sie zu andern Zeiten nur 3 Monate gewesen ist. Ebenso ist auch die Dauer der Lichtzu= und Abnahmen großen Schwankungen unterworfen, und jene zuweilen langsamer als diese wie im Jahre 1840, wo der Stern 62 Tage brauchte, um bis zur größten Helligkeit zu kommen, und in 49 Tagen von dieser bis zur Unsichtbarkeit mit bloßen Augen herabsank. Die kürzeste beobachtete Dauer des Wachsens fand im Jahre 1679 mit 30 Tagen statt, die längste von 67 Tagen ward im Jahre 1709 beobachtet. Die Lichtabnahme dauerte am längsten im Jahre 1839, nämlich 91 Tage/ am kürzesten im Jahre 1660, nämlich nur 52 Tage. Zuweilen verändert der Stern zur Zeit seiner größten Helligkeit diese einen Monat lang kaum merklich, zu andern Zeiten läßt sich schon nach wenigen Tagen eine Veränderung deutlich wahrnehmen. Bei einigen Erscheinungen hat man, nachdem der Stern einige Wochen an Helligkeit abgenommen hatte, während mehrerer Tage einen Stillstand oder wenigstens eine kaum merkliche Lichtabnahme wahrgenommen/ so im Jahre 1678 und 1847.

Die Helligkeit im Maximum ist, wie schon erwähnt, auch keinesweges immer dieselbe. Bezeichnet man die Helligkeit der schwächsten mit bloßen Augen sichtbaren Sterne mit 0, die des Aldebaran (α im Stier)/ eines Sterns 1ter Größe/ mit 50 so hät

die Helligkeit von Mira im Maximum zwischen 20 und 47 geschwankt, d. h. zwischen der Helligkeit der Sterne 4ter und 1ter bis 2ter Größe; die mittlere Helligkeit ist 8 oder die des Sterns γ Ceti. Aber fast noch unregelmäßiger hat sich die Dauer der Periode gezeigt; im Mittel beträgt dieselbe 331 Tage 20 Stunden, ihre Schwankungen aber steigen bis auf einen Monat denn die kürzeste von einem Maximum bis zum nächsten verflossene Zeit war nur 306 Tage, die längste dagegen 367 Tage. Und noch auffallender werden diese Unregelmäßigkeiten, wenn man die einzelnen Erscheinungen des größten Lichtes selbst mit denjenigen vergleicht, welche stattfinden sollten, wenn man diese Maxima unter Annahme einer gleichförmigen Periode berechnet. Die Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung steigen dann auf 50 Tage und zwar zeigt es sich, daß diese Unterschiede mehrere Jahre hintereinander nahe von derselben Größe und nach derselben Seite hin sind. Dies deutet offenbar auf eine Störung in den Lichterscheinungen hin, die eine sehr lange Periode hat. Die genauere Rechnung hat aber gezeigt, daß man mit einer Störung nicht ausreicht, sondern mehrere annehmen muß, die freilich aus derselben Ursache herrühren können und zwar eine, die nach 11 eine 2te, die nach 88 eine 3te, die nach 176 und eine 4te, die erst nach 264 Einzelperioden wiederkehrt. Darnach entsteht die S. [illegible] angeführte Sinus-Formel, mit welcher nun die einzelnen Maxima sehr nahe stimmen, obgleich immer noch Abweichungen vorhanden sind, die sich durch Beobachtungsfehler nicht erklären lassen.

β Persei, Algol AR. 44° 36' Decl. + 40° 22'. Obgleich Geminiano Montanari schon im Jahre 1667 die Veränderlichkeit dieses Sterns bemerkt und Maraldi sie gleichfalls beobachtet hatte, fand doch erst Goodricke im Jahre 1782 die Regelmäßigkeit derselben. Der Grund hiervon ist wohl darin zu suchen, daß der Stern nicht wie die meisten übrigen veränderlichen allmälig an Helligkeit ab- und zunimmt, während 2 Tagen 13 Stunden in der gleichen 2. 3. Größe glänzt, und nur 7 bis 8 Stunden lang sich in geringerer zeigt, wobei er bis zur 4ten Gr. herabsinkt. Die Ab- und Zunahme der Helligkeit ist nicht ganz regelmäßig, sondern sondern geht in der Nähe des Minimums rascher vor sich woher sich auch der Zeitpunkt der geringsten Helligkeit auf 10 bis 15 Min. genau bestimmen läßt. Merkwürdig ist dabei, daß der Stern,

nachdem er gegen eine Stunde an Licht zugenommen hat, etwa ebenso lange fast in derselben Helligkeit bleibt, und dann erst wieder merklich wächst. Die Dauer der Periode wurde bisher für vollkommen gleichförmig gehalten und Wurm konnte, indem er sie zu 2 Tag 21 St. 48 Min. 58½ Sec. annahm, alle Beobachtungen gut darstellen. Eine genauere Berechnung, bei der ein fast doppelt so großer Zeitraum benutzt werden konnte, als der Wurm zu Gebote gestanden, hat aber gezeigt, daß die Periode allmälig kürzer wird. Sie war im Jahre 1784. 2 T. 20 St. 48 Min. 59 Sec. 4 und im Jahre 1842 nur 2 T. 20 St. 48 Min. 55 Sec. 2. Aus den neuesten Beobachtungen wird es außerdem sehr wahrscheinlich, daß auch diese Abnahme der Periode jetzt schneller vor sich geht als früher, so daß also auch bei diesem Sterne mit der Zeit eine Sinusformel für die Störung der Periode sich herausstellen wird. Diese Verkürzung der Periode würde sich übrigens erklären lassen, wenn wir annehmen, daß Algol sich uns jedes Jahr etwa 500 Meilen mehr nähert oder sich um soviel weniger von uns entfernt als das vorhergehende, indem dann das Licht um so viel früher jedes Jahr zu uns gelangen muß, als die Abnahme der Periode fordert, nämlich ungefähr 12 Tausendtheile einer Secunde. Ist dies der wahre Grund, so muß natürlich mit der Zeit eine Sinusformel sich herausstellen.

3) 3. χ Cygni, AR. 296° 12′ Decl. + 32° 32′. Auch dieser Stern zeigt nahe dieselben Unregelmäßigkeiten wie Mira die Abweichungen der beobachteten Maxima von den mit einer gleichförmigen Periode berechneten gehn bis auf 40 Tage, werden aber sehr verringert durch Einführung einer Störung von 8½ Einzelperioden und einer andern von 100 solchen. Im Maximum erreicht der Stern im Mittel die Helligkeit von schwach 5ter Größe, oder eine Stufe heller als der Stern 17 Cygni. Die Schwankungen sind aber auch hier sehr bedeutend, und sind von 13 Stufen unter der mittlern bis 10 Stufen über derselben beobachtet worden. Wenn der Stern jenes schwächste Maximum hatte, war er dem bloßen Auge ganz unsichtbar, wogegen er im Jahre 1847 volle 97 Tage ohne Fernglas gesehen werden konnte; seine mittlere Sichtbarkeit ist 52 Tage, wovon er im Mittel 20 Tage im Zunehmen und 32 im Abnehmen ist.

4. 30 Hydrae Hevelii, AR. 200° 23′ Decl. — 22° 30′.

Von diesem Sterne, der wegen seiner Lage am Himmel nur kurze Zeit jedes Jahr zu sehen ist, läßt sich nur sagen, daß sowohl seine Periode als auch seine Helligkeit im Maximum sehr großen Unregelmäßigkeiten unterworfen sind.

5) Leonis R = 420 Mayeri AR. 144° 52' Decl. + 12° 7'. Dieser Stern ist häufig mit den nahe bei ihm stehenden Sternen 18 und 19 Leonis verwechselt und deßhalb sehr wenig beobachtet worden, indeß doch hinlänglich, um zu zeigen, daß die Periode ziemlich unregelmäßig ist. Auch scheint die Helligkeit im Maximum um einige Stufen zu schwanken.

6) $\eta$ Aquilae auch $\eta$ Antinoi genannt AR. 296° 12' Decl. + 0° 37'. Die Periode dieses Sterns ist ziemlich gleichförmig 7 T. 4 St. 13 Min. 53 Sec.; aber doch zeigen die Beobachtungen, daß auch in ihr nach längern Zeiträumen kleine Schwankungen vorkommen, die jedoch nur auf etwa 20 Secunden gehn. Der Lichtwechsel selbst geht so regelmäßig vor sich, daß bis jetzt noch keine Abweichungen sichtbar geworden sind, die nicht durch Beobachtungsfehler sich erklären ließen. Im Minimum ist der Stern eine Stufe schwächer als $\iota$ Aquilae, er nimmt dann erst langsam, dann rascher, zuletzt wieder langsamer zu und erreicht 2 T. 9 St. nach dem Minimum seine größte Helligkeit, in der er fast 3 Stufen heller wird als $\beta$, aber noch 2 Stufen schwächer bleibt als $\delta$ Aquilae. Vom Maximum sinkt die Helligkeit nicht so regelmäßig herab, indem sie, wenn der Stern die Helligkeit von $\beta$ erreicht hat (1 T. 10 St. nach dem Maximum) sich langsamer verändert als vorher und nachher.

7) $\beta$ Lyrae, AR. 281° 8' Decl. + 33° 11' ein merkwürdiger Stern dadurch, daß er zwei Maxima und zwei Minima hat. Wenn er im kleinsten Lichte, 1/3 Stufe schwächer als $\zeta$ Lyrae, gewesen ist steigt er in 3 T. 5 St. bis zu seinem ersten Maximum, in welchem er 3/4 Stufen schwächer bleibt als $\gamma$ Lyrae. Darauf sinkt er in 3 T. 3 St. zu seinem zweiten Minimum herab, indem seine Helligkeit die von $\zeta$ um 5 Stufen übertrifft. Nach weitern 3 T. 2 St. erreicht er im zweiten Maximum wieder die Helligkeit des ersten, und sinkt nun in 3 T. 12 St. wieder zur geringsten Helligkeit hinab, so daß er in 12 T. 21 St. 46 Min. 40. Sec. seinen ganzen Lichtwechsel durchläuft. Diese Dauer der Periode gilt aber nur für die Jahre 1840 bis 1844; früher ist sie kürzer gewesen im Jahre 1784 um 2½ Stunde, 1817 und 1818 um mehr

als eine Stunde und jetzt zeigt sich deutlich wieder eine Verkürzung derselben. Es ist also nicht zweifelhaft, daß auch bei diesem Sterne die Störung der Periode sich durch eine Sinusformel wird ausdrücken lassen.

8. δ Cephei, AR. 335° 54' Decl. + 57° 39' zeigt von allen bekannten Sternen in jeder Hinsicht die größte Regelmäßigkeit, die Periode 5 T. 8 St. 47 Min. 39 Sec. stellt alle Beobachtungen von 1784 bis jetzt innerhalb der Beobachtungsfehler dar und durch solche können auch die kleinen Verschiedenheiten erklärt werden, sich in dem Gange des Lichtwechsels zeigen. Der Stern ist im Minimum ¾ Stufen heller als im Maximum gleich dem Sterne ι desselben Sternbildes, er braucht 1 T. 15 St. um von jenem zu diesem zu steigen, dagegen mehr als das Doppelte dieser Zeit, nämlich 3 T. 18 St. um wieder zum Minimum zurück zu kommen; von dieser letztern Zeit verändert er sich aber 8 Stunden lang fast gar nicht und einen ganzen Tag lang nur ganz unbedeutend.

9. α Herculis, AR. 256° 57' Decl. + 14° 34' ein sehr rother Doppelstern, dessen Lichtwechsel in jeder Hinsicht sehr unregelmäßig ist, oft verändert er sein Licht Monate lang fast gar nicht, zu andern Zeiten ist er im Maximum um 5 Stufen heller als im Minimum; daher ist auch die Periode noch sehr unsicher. Der Entdecker hatte sie zu 63 Tagen angenommen ich anfänglich zu 95, bis eine sorgfältige Berechnung meiner sämtlichen Beobachtungen während 7 Jahren mir jetzt die im Texte angesetzte Periode gegeben hat. Heis glaubt die Beobachtungen durch eine Periode von 184,9 Tagen mit 2 Maximis und 2 Minimis darstellen zu können.

10. Coronae R, AR. 235° 36' Decl. + 28° 37'. Der Stern ist nur zeitweise veränderlich; die angegebene Periode ist von Koch berechnet worden aus seinen eigenen Beobachtungen, die leider verloren gegangen sind.

11. Scuti R, AR. 279° 52' Decl. − 5° 51'. Die Helligkeitsschwankungen dieses Sterns bewegen sich zuweilen nur innerhalb weniger Stufen, während er zu andern von der 5. bis zur 9. Größe hinabsinkt. Er ist noch zu wenig beobachtet worden, um zu entscheiden, ob in diesen Abwechselungen eine bestimmte Regel herrscht. Ebenso ist auch die Dauer der Periode bedeutenden Schwankungen unterworfen.

12. Virginis R, AR. 187° 43′ Decl. + 7° 49′ hält seine Periode und Helligkeit im Maximum mit ziemlicher Regelmäßigkeit ein; doch kommen Abweichungen vor, die mir zu groß scheinen, um sie allein Beobachtungsfehlern zuschreiben zu können.

13. Aquarii R, AR. 354° 11′ Decl. — 16° 6′.

14. Serpentis R, AR. 235 57 Decl. + 15 36.

15. Serpentis S, AR. 228 40 Decl. + 14 52.

16. Cancri R, AR. 122 6 Decl. + 12 9.

Ueber diese vier Sterne, die nur höchst dürftig beobachtet sind, läßt sich wenig mehr sagen, als die Tabelle giebt.

17. α Cassiopeae, AR. 8° 0′ Decl. + 55° 43′. Der Stern ist sehr schwierig zu beobachten; der Unterschied zwischen Maximum und Minimum beträgt nur wenige Stufen, und ist außerdem eben so variabel als die Dauer der Periode. Aus diesem Umstande sind die sehr verschiedenen Angaben für dieselbe zu erklären. Die angebenen, welche die Beobachtungen von 1782 bis 1849 genügend darstellt, scheint mir die wahrscheinlichste zu sein.

18. α Orionis, AR. 86° 46′ Decl. + 7° 22′. Auch dieses Sterns Lichtwechsel beträgt vom Minimum zum Maximum nur 4 Stufen; er nimmt während 91½ Tagen zu an Helligkeit, während 104½ ab, und zwar vom 20ten bis 70ten Tage nach dem Maximum ganz unmerklich. Zeitweise ist seine Veränderlichkeit noch geringer und kaum zu bemerken. Er ist sehr roth.

19. α Hydrae, AR. 140° 3′ Decl. — 8° 1′ ist von allen veränderlichen am schwierigsten zu beobachten, und die Periode noch ganz unsicher. Sir John Herschel giebt sie zu 29 bis 30 Tagen an.

20. ε Aurigae, AR. 72° 48′ Decl. + 43° 36′. Der Lichtwechsel dieses Sterns ist entweder sehr unregelmäßig, oder es finden während einer Periode von mehreren Jahren mehrere Maxima und Minima statt, was erst nach Verlauf vieler Jahre wird entschieden werden können.

21. ζ Geminorum, AR. 103° 48′ Decl. + 20° 47′. Dieser Stern hat bis jetzt einen ganz regelmäßigen Verlauf des Lichtwechsels gezeigt. Im Minimum hält seine Helligkeit die Mitte zwischen ν und υ desselben Sternbildes, im Maximum erreicht sie die von λ nicht völlig; der Stern braucht 4 T. 21 St. zum Hellerwerden und 5 T. 6 St. zum Abnehmen.

22. β Pegasi, AR. 344° 7′ Decl. + 27° 16′. Die Periode ist

schon ziemlich gut bestimmt, über den Gang des Lichtwechsels läßt sich aber noch nichts sagen.

23. Pegasi R, AR. 344° 47′, Decl. + 9° 43′.

24. Cancri S, AR. 128 50, Decl. + 19 34.

Ueber beide Sterne ist noch nichts zu sagen.

Bonn, im August 1850. **Fr. Argelander.**

Veränderung des Sternlichtes bei unerforschter Periodicität. — Bei der wissenschaftlichen Ergründung wichtiger Naturerscheinungen im Kosmos, sei es in der tellurischen oder in der siderischen Sphäre, gebietet die Vorsicht, nicht allzu früh mit einander zu verketten, was noch in seinen nächsten Ursachen in Dunkel gehüllt ist. Deßhalb unterscheiden wir gern: neu erschienene und wieder gänzlich verschwundene Sterne (in der Cassiopea 1572); neu erschienene und nicht wieder verschwundene (im Schwan 1600); veränderliche mit erforschten Perioden (Mira Ceti, Algol); Sterne, deren Licht-Intensität sich verändert, ohne daß in diesem Wechsel bisher eine Periodicität entdeckt worden ist ($\eta$ Argûs). Es ist keineswegs unwahrscheinlich, aber auch nicht nothwendig, daß diese vier Arten der Erscheinungen [15] ganz ähnliche Ursachen in der Photosphäre jener fernen Sonnen oder in der Natur ihrer Oberfläche haben.

Wie wir die Schilderung der neuen Sterne mit der ausgezeichnetsten dieser Klasse von Himmelsbegebenheiten, mit der plötzlichen Erscheinung des Sterns von Tycho, begonnen haben; so beginnen wir, von denselben Gründen geleitet, die Darstellung der Veränderung des Sternlichts bei unerforschter Periodicität mit den noch heut zu Tage fortgehenden unperiodischen Helligkeits-Schwankungen von $\eta$ Argûs. Dieser Stern liegt in der großen und pracht-

vollen Constellation des Schiffes, der „Freude des südlichen Himmels". Schon Halley, als er 1677 von seiner Reise nach der Insel St. Helena zurückkehrte, äußerte viele Zweifel über den Lichtwechsel der Sterne des Schiffes Argo, besonders am Schilde des Vordertheils und am Verdeck (ἀσπιδίσκη und κατάστρωμα), deren relative Größenordnung Ptolemäus angegeben hatte [16]; aber bei der Ungewißheit der Stern-Positionen der Alten, bei den vielen Varianten der Handschriften des Almagest und den unsicheren Schätzungen der Lichtstärke konnten diese Zweifel zu keinen Resultaten führen. Halley hatte η Argûs 1677 4ter, Lacaille 1751 bereits 2ter Größe gefunden. Der Stern ging wieder zu seiner früheren schwächeren Intensität zurück, denn Burchell fand ihn während seines Aufenthalts im südlichen Afrika (1811 bis 1815) von der 4ten Größe. Fallows und Brisbane sahen ihn 1822 bis 1826 2m; Burchell, der sich damals (Febr. 1827) zu S. Paulo in Brasilien befand, 1m, ganz dem α Crucis gleich. Nach einem Jahre ging der Stern wieder zu 2m zurück. So fand ihn Burchell in der brasilianischen Stadt Goyaz am 29 Febr. 1828, so führen ihn Johnson und Taylor von 1829 bis 1833 in ihren Verzeichnissen auf. Auch Sir John Herschel schätzte ihn am Vorgebirge der guten Hoffnung von 1834 bis 1837 zwischen 2m und 1m.

Als nämlich am 16 December 1837 dieser berühmte Astronom eben sich zu photometrischen Messungen von einer Unzahl telescopischer Sterne 11m bis 16m rüstete, welche den herrlichen Nebelfleck um η Argûs füllen, erstaunte er diesen oft vorher beobachteten Stern zu einer solchen Intensität des Lichtes angewachsen zu finden, daß er fast dem

Glanze von $\alpha$ Centauri gleich kam und alle andere Sterne erster Größe außer Canopus und Sirius an Glanz übertraf. Am 2 Januar 1838 hatte er dieses Mal das Maximum seiner Helligkeit erreicht. Er wurde bald schwächer als Arcturus, übertraf aber Mitte Aprils 1838 noch Aldebaran. Bis März 1843 erhielt er sich in der Abnahme, doch immer als Stern $1^m$; dann, besonders im April 1843, nahm wieder das Licht so zu, daß nach den Beobachtungen von Mackay in Calcutta und Maclear am Cap $\eta$ Argûs glänzender als Canopus, ja fast dem Sirius gleich wurde.[17] Diese hier bezeichnete Licht-Intensität hat der Stern fast noch bis zu dem Anfang des laufenden Jahres behalten. Ein ausgezeichneter Beobachter, Lieutenant Gilliß, der die astronomische Expedition befehligt, welche die Regierung der Vereinigten Staaten an die Küste von Chili geschickt hat, schreibt von Santiago im Februar 1850: „$\eta$ Argûs mit seinem gelblich rothen Lichte, welches dunkler als das des Mars ist, kommt jetzt dem Canopus an Glanz am nächsten, und ist heller als das vereinigte Licht von $\alpha$ Centauri."[18] Seit der Erscheinung im Schlangenträger 1604 ist kein Fixstern zu einer solchen Lichtstärke und in einer langen Dauer von nun schon 7 Jahren aufgestrahlt. In den 173 Jahren (von 1677 bis 1850), in welchen wir Nachricht von der Größenordnung des schönen Sterns im Schiffe haben, hat derselbe in der Vermehrung und Verminderung seiner Intensität 8 bis 9 Oscillationen gehabt. Es ist, als ein Antriebsmittel zur dauernden Aufmerksamkeit der Astronomen auf das Phänomen einer großen, aber unperiodischen Veränderlichkeit von $\eta$ Argûs, ein glücklicher Zufall gewesen, daß die Erscheinung in die Epoche

der rühmlichen fünfjährigen Cap-Expedition von Sir John Herschel gefallen ist.

Bei mehreren anderen, sowohl isolirten Fixsternen als von Struve beobachteten Doppelsternen (Stellarum compos. Mensurae microm. p. LXXI—LXXIII), sind ähnliche, noch nicht periodisch erkannte Lichtveränderungen bemerkt worden. Die Beispiele, die wir uns hier anzuführen begnügen, sind auf wirkliche von demselben Astronomen zu verschiedenen Zeiten angestellte photometrische Schätzungen und Messungen gegründet, keineswegs aber auf die Buchstabenreihen in Bayer's Uranometrie. Argelander hat in der Abhandlung de fide Uranometriae Bayerianae 1842 p. 15 sehr überzeugend erwiesen, daß Bayer gar nicht den Grundsatz befolgt die hellen Sterne mit den früheren Buchstaben zu bezeichnen, sondern im Gegentheil in derselben Größenklasse die Buchstaben in Reihefolge der Lage so vertheilte, daß es gewöhnlich vom Kopf der Figur in jeglichem Sternbilde zu den Füßen überging. Die Buchstabenreihe in Bayer's Uranometrie hat lange den Glauben an die Lichtveränderungen verbreitet von α Aquilae, von Castor der Zwillinge und Alphard der Wasserschlange.

Struve (1838) und Sir John Herschel sahen Capella an Licht zunehmen. Der letztere findet die Capella jetzt um vieles heller als Wega, da er sie vorher immer für schwächer annahm.[19] Eben so auch Galle und Heis in jetziger Vergleichung von Capella und Wega. Der letztere findet Wega um 5 bis 6 Stufen, also mehr als eine halbe Größenclasse, schwächer.

Die Veränderungen in dem Lichte einiger Sterne in

den Constellationen des Großen und Kleinen Bären verdienen besondere Aufmerksamkeit. „Der Stern $\eta$ Ursae majoris", sagt Sir John Herschel, „ist jetzt gewiß unter den 7 hellen Sternen des Großen Bären der vorleuchtendste, wenn 1837 noch $\varepsilon$ unbestreitbar den ersten Rang einnahm." Diese Bemerkung hat mich veranlaßt Herrn Heis, der sich so umsichtig und thätig mit der Veränderlichkeit des Sternlichts beschäftigt, zu befragen. „Aus dem Mittel der 1842 bis 1850 zu Aachen von mir angestellten Beobachtungen", schreibt Herr Heis, „ergab sich die Reihenfolge: 1) $\varepsilon$ Ursae maj. oder Alioth, 2) $\alpha$ oder Dubhe, 3) $\eta$ oder Benetnasch, 4) $\zeta$ oder Mizar, 5) $\beta$, 6) $\gamma$, 7) $\delta$. In den Helligkeits-Unterschieden dieser 7 Sterne sind sich nahe gleich $\varepsilon$, $\alpha$ und $\eta$: so daß ein nicht ganz reiner Zustand der Luft die Reihenfolge unsicher machen kann; $\zeta$ ist entschieden schwächer als die drei genannten. Die beiden Sterne $\beta$ und $\gamma$, beide merklich schwächer als $\zeta$, sind unter einander fast gleich; $\delta$ endlich, in älteren Karten von gleicher Größe mit $\beta$ und $\gamma$ angegeben, ist um mehr als eine Größenordnung schwächer als diese Sterne. Veränderlich ist bestimmt $\varepsilon$. Obgleich der Stern in der Regel heller als $\alpha$ ist, so habe ich ihn doch in 3 Jahren 5mal entschieden schwächer als $\alpha$ gesehen. Auch $\beta$ Ursae maj. halte ich für veränderlich, ohne bestimmte Perioden angeben zu können. Sir John Herschel fand in den Jahren 1840 und 1841 $\beta$ Ursae min. viel heller als den Polarstern, während daß schon im Mai 1846 das Entgegengesetzte von ihm beobachtet wurde. Er vermuthet Veränderlichkeit in $\beta$.[20] Ich habe seit 1843 der Regel nach Polaris schwächer als $\beta$ Ursae min. gesehen, aber von October 1843 bis Julius

1849 wurde in meinen Verzeichnissen Polaris zu 14 Malen größer als $\beta$ gesehen. Daß wenigstens die Farbe des letztgenannten Sterns nicht immer gleich röthlich ist, davon habe ich mich häufig zu überzeugen Gelegenheit gehabt; sie ist zuweilen mehr oder weniger gelb, zuweilen recht entschieden roth."[21] Alle mühevolle Arbeiten über die relative Helligkeit der Gestirne werden dann erst an Sicherheit gewinnen, wenn die Reihung nach bloßer Schätzung endlich einmal durch Messungs-Methoden, welche auf die Fortschritte der neueren Optik[22] gegründet sind, ersetzt werden können. Die Möglichkeit ein solches Ziel zu erreichen darf von Astronomen und Physikern nicht bezweifelt werden.

Bei der wahrscheinlich großen physischen Aehnlichkeit der Lichtprozesse in allen selbstleuchtenden Gestirnen (in dem Centralkörper unseres Planetensystems und den fernen Sonnen oder Fixsternen) hat man längst mit Recht darauf hingewiesen,[23] wie bedeutungs- und ahndungsvoll der periodische oder unperiodische Lichtwechsel der Sterne ist für die Klimatologie im allgemeinen, für die Geschichte des Luftkreises, d. i. für die wechselnde Wärmemenge, welche unser Planet im Lauf der Jahrtausende von der Ausstrahlung der Sonne empfangen hat; für den Zustand des organischen Lebens und dessen Entwickelungsformen unter verschiedenen Breitengraden. Der veränderliche Stern am Halse des Wallfisches (Mira Ceti) geht von der 2ten Größe bis zur 11ten, ja bis zum Verschwinden herab; wir haben eben gesehen, daß $\eta$ des Schiffes Argo von der 4ten Größe bis zur 1ten, und unter den Sternen dieser Ordnung bis zum Glanz von Canopus, fast bis zu dem

von Sirius sich erhoben hat. Wenn je auch nur ein sehr geringer Theil der hier geschilderten Veränderungen in der Intensität der Licht- und Wärmestrahlung in ab- und aufsteigender Scala unsere Sonne angewandelt hat (und warum sollte sie von anderen Sonnen verschieden seyn?) so kann eine solche Anwandlung, eine solche Schwächung oder Belebung der Lichtprocesse doch mächtigere, ja furchtbarere Folgen für unseren Planeten gehabt haben, als zur Erklärung aller geognostischen Verhältnisse und alter Erd-Revolutionen erforderlich sind. William Herschel und Laplace haben zuerst diese Betrachtungen angeregt. Wenn ich hier bei denselben länger verweilt bin, so ist es nicht, weil ich in ihnen ausschließlich die Lösung der großen Probleme der Wärme-Veränderung auf unserem Erdkörper suche. Auch die primitive hohe Temperatur des Planeten, in seiner Bildung wie in der Verdichtung aller geballten Materie gegründet; die Wärmestrahlung der tiefen Erdschichten durch offene Klüfte und unausgefüllte Gangspalten Verstärkung electrischer Ströme eine sehr verschiedene Vertheilung von Meer und Land konnten in den frühesten Epochen des Erdelebens die Wärme-Vertheilung unabhängig von der Breite, d. h. von der Stellung gegen einen Centralkörper machen Kosmische Betrachtungen dürfen mich nicht einseitig auf astrognostische Verhältnisse beschränken.

## Anmerkungen.

[1] (S. 218.) De admiranda Nova Stella anno 1572 exorta, in Tychonis Brahe Astronomiae instauratae Progymnasmata 1603 p. 298—304 und 578. Ich bin in dem Texte ganz der Erzählung gefolgt, welche Tycho selbst giebt. Der sehr unwichtigen, aber in vielen astronomischen Schriften wiederholten Behauptung, daß auch Tycho zuerst durch einen Zusammenlauf von Landvolk auf die Erscheinung des neuen Sterns aufmerksam gemacht wurde, durfte daher hier nicht gedacht werden.

[2] (S. 218.) Cardanus in seinem Streite mit Tycho stieg bis zu dem Stern der Magier hinauf, welcher mit dem Stern von 1572 identisch sein sollte. Ideler glaubt nach seinen Conjunctions-Berechnungen des Saturn mit dem Jupiter und nach gleichen Vermuthungen, die Kepler über den neuen Stern im Schlangenträger von 1604 ausgesprochen: daß die Tradition von dem Stern der Weisen aus dem Morgenlande, wegen der häufigen Verwechselung von ἀστήρ und ἄστρον, nicht ein einzelner großer Stern, sondern eine merkwürdige Gestirn-Stellung, die große Annäherung zweier hellglänzenden Planeten zu weniger als einer Mondbreite, gewesen sei. (Vergl. Tychonis Progymnasmata p. 324—330 mit Ideler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie Bd. II. S. 399—407.)

[3] (S. 218.) Progymn. p. 324—330. Tycho gründet sich in seiner Theorie der neuen Sternbildung aus dem kosmischen Nebel der Milchstraße auch auf die merkwürdigen Stellen des Aristoteles über den Verkehr der Cometenschweife (der dunstförmigen Ausstrahlungen der Cometenkerne) mit dem Galarias, deren ich schon oben erwähnte (Kosmos Bd. I. S. 109 und 390 Anm. 18).

[4] (S. 22[illegible].) Andere Angaben setzen die Erscheinung in die Jahre 388 oder 398; Jacques Cassini, Élémens d'Astronomie 1740 (Étoiles nouvelles) p. 59.

[5] (S. 227.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 332.

[6] (S 228.) Kepler de Stella nova in pede Serp. p. 3.

[7] (S. 231.) S. über Beispiele von nicht verschwundenen Sternen Argelander in Schumacher's Astronom. Nachr. No. 624 S. 371. Um eines Beispiels aus dem Alterthum zu gedenken, ist hier zu erinnern, wie die Nachlässigkeit, mit der Aratus sein poetisches Sternverzeichniß angefertigt hat, zu der oft erneuerten Frage führte: ob Wega der Leier ein neuer oder in langen Perioden veränderlicher Stern sei. Aratus sagt nämlich, die Constellation der Leier habe nur kleine Sterne. Auffallend ist allerdings, daß Hipparch in dem Commentar diesen Irrthum nicht bezeichnet, da er doch den Aratus wegen seiner Angaben von der relativen Lichtstärke der Sterne der Cassiopea und des Schlangenträgers tadelt. Alles dieses ist aber vielleicht nur zufällig und nichts beweisend; denn da Aratus auch dem Schwane nur Sterne „von mittlerem Glanze" zuschreibt, so widerlegt Hipparch (I, 14) ausdrücklich diesen Irrthum, und setzt hinzu, daß der helle Stern am Schwanze (Deneb) an Lichtstärke der Leier (Wega) wenig nachstehe. Ptolemäus setzt Wega unter die Sterne erster Ordnung, und in den Catasterismen des Eratosthenes (cap. 25) wird Wega λευκὸν καὶ λαμπρὸν genannt. Würde man bei den vielen Ungenauigkeiten eines, die Sterne nicht selbst beobachtenden Dichters der Behauptung Glauben beimessen wollen, daß Wega der Leier (Fidicula des Plinius XVIII, 25) erst zwischen den Jahren 272 und 127 vor unserer Zeitrechnung, zwischen Aratus und Hipparch, ein Stern erster Größe geworden sei?

[8] (S. 216.) Vergl. Mädler, Astr. S. 438 Note 12 mit Struve, Stellarum compos. Mensurae microm. p. 97 und 98 Stern 2140. „Ich glaube", sagt Argelander, „daß es sehr schwierig ist in einem lichtstarken Fernrohr die Helligkeit so überaus verschiedener Sterne, als es die beiden Componenten von $\alpha$ Herculis sind, richtig zu schätzen. Die Erfahrung ist entscheidend gegen die Veränderlichkeit des Begleiters, daß ich $\alpha$ Herculis, bei vielfachen Tagesbeobachtungen in den Fernröhren der Meridiankreise zu Abo, Helsingfors und Bonn, nie einfach gesehen habe; was doch wohl der Fall gewesen sein würde, wenn der Begleiter im Minimum 7ter Größe wäre. Ich halte diesen constant für 5m oder 5. 6m.

[9] (S. 217.) Mädler's Tafel (Astron. S. 435) enthält mit sehr

verschiedenen numerischen Elementen 18 Sterne, Sir John Herschel zählt mit den in den Noten berührten über 45 auf (Outlines § 819—826).

[10] (S. 229.) Argelander in Schumacher's Astr. Nachr. Bd. XXVI. (1848) No. 624 S. 369.

[11] (S. 231.) „Wenn ich", sagt Argelander, „das kleinste Licht des Algol 1800 Januar 1 um 18 St. 1 mittlerer Pariser Zeit für die 0 Epoche annehme, so erhalte ich die Dauer der Epochen für:

| | | | |
|---|---|---|---|
| — 1987 | .... 2 T. 20 St. 48 M. .... | 59", 416 .... | ± 0", 316 |
| — 1406 | | 58, 737 | ± 0, 094 |
| — 825 | | 58, 393 | ± 0, 175 |
| + 751 | | 58, 454 | ± 0, 039 |
| + 2328 | | 58, 193 | ± 0, 096 |
| + 3885 | | 57, 971 | ± 0, 045 |
| + 5441 | | 55, 182 | ± 0, 348 |

In dieser Tabelle haben die Zahlen folgende Bedeutung: nennt man die Epoche des Minimums 1, Januar 1800 null, die nächst vorhergehende — 1, die nächstfolgende + 1 u. s. w.; so war die Dauer zwischen dem — 1987 und 1986 genau 2 T. 20 St. 48 Min. 59 Sec., 416 die Dauer zwischen + 5441 und + 5442 aber 2 T. 20 St. 48 Min. 55 Sec., 182; jenes entspricht dem Jahre 1784, dieses dem Jahre 1842.

Die hinter den ± Zeichen stehenden Zahlen sind die wahrscheinlichen Fehler. Daß die Abnahme immer rascher wird, zeigen sowohl die letzte Ziffer als alle meine Beobachtungen seit 1847."

[12] (S. 231.) Argelander's Formel zur Darstellung aller Beobachtungen der Maxima von Mira Ceti ist nach seiner Mittheilung diese:

„1751 Sept. 9, 76 + 331 T., 3363 + 10 T., 5 Sin. $\left(\frac{360^0}{11} E + 86^0\ 23^1\right)$ + 18 T., 2 Sin. $\left(\frac{45}{11} + 231^0\ 42^1\right)$ + 33 T., 9 Sin. $\left(\frac{45^0}{22} E + 170^0\ 19^1\right)$ + 65, T. 3 Sin. $\left(\frac{15}{11} E + 6^0\ 37^1\right)$:

wo E die Anzahl der seit 1751 Sept. 9 eingetretenen Maxima bedeutet und die Coefficienten in Tagen gegeben sind. Für das jetzt laufende Jahr folgt daraus das Maximum:

1751 Sept. 9, 76 + 36115 T., 65 + 8 T., 44 — 12, T. 24 + 18 T., 59 + 27 T., 34 = 1850 Sept. 8, 54.

Die Tabelle oben (Anm. 11) muß die unnöthig großen Abstände verwenden; so muß die 1te Col. links etwas eingerückt werden (wie auch im MScr. geschehen war)
Die Formel in Anm. 12 wird also so aussehen: 1751 Sept. 9,76 + 331,3363 T. + 10,5 T. u. s. w.

Was am meisten für diese Formel zu sprechen scheint, ist der Umstand, daß ihr auch die Beobachtung des Maximums von 1596 (Kosmos Bd. II. S. 367) dargestellt wird, die bei jeder Annahme einer gleichförmigen Periode um mehr als 100 Tage abweicht. Doch scheint das Gesetz der Lichtveränderung dieses Sternes so complicirt zu seyn, daß in einzelnen Fällen, z. B. für das sehr genau beobachtete Maximum des Jahres 1840, die Formel noch viele Tage (fast 25) abgewichen ist."

[13] (S. 23[illegible].) Vergl. Argelander's Schrift zur Säcularfeier der Königsb. Univers. unter dem Titel: de Stella β Lyrae variabili 18..

[14] (S. 233.) Zu den frühesten ernsten Bestrebungen, die mittlere Dauer der Veränderlichkeits-Periode von Mira Ceti zu ergründen, gehört die Arbeit von Jacques Cassini Élémens d'Astronomie 1740 p. 66—69.

[15] (S. 236.) Newton (Philos. Nat. Principia mathem. ed. Le Seur et Jacquier 1760 T. III. p. 671) unterscheidet nur zwei Arten dieser siderischen Erscheinungen: »Stellae fixae quae per vices apparent et evanescunt quaeque paulatim crescunt, videntur revolvendo partem lucidam et partem obscuram per vices ostendere.« Diese Erklärung des Lichtwechsels hatte schon früher Riccioli vorgetragen. Ueber die Vorsicht, mit welcher Periodicität vorausgesetzt werden muß, s. die wichtigen Betrachtungen von Sir John Herschel in der Capreise § 261.

[16] (S. 237.) Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne T. II. p. 280 und Hist. de l'Astr. du 18ème siècle p. 119.

[17] (S. 239.) Vergl. Sir John Herschel in der Capreise § 71—78 und Outlines of Astr. § 830 (Kosmos Bd. I. S. 160 und 416).

[18] (S. 239.) Brief des Astronomen der Sternwarte zu Washington Lieut. Gilliß an Dr. Flügel, Consul der Verein. Staaten von Nordamerika zu Leipzig (Handschrift). Die 8 Monate andauernde, ungetrübte Reinheit und Durchsichtigkeit der Atmosphäre in Santiago de Chile ist so groß, daß Lieut. Gilliß in dem ersten in Amerika construirten großen Fernrohr von 6½ Zoll Oeffnung (construirt von Henry Fitz in Neu-York und William Young in Philadelphia) den 6ten Stern im Trapezium des Orion deutlich erkennt.

[19] (S. 240.) Sir John Herschel, Capreise p. 334, 350 note 1 und 440. (Ueber ältere Beobachtungen von Capella und Wega s. William Herschel in den Philos. Transact. 1797 p. 307, 1799 p. 121 und in Bode's Jahrbuch für 1810 S. 148.) Argelander hegt dagegen vielen Zweifel über die Veränderlichkeit der Capella und der Bärensterne.

[20] (S. 241.) Capreise § 259 No. 260.

[21] (S. 241.) Heis in handschr. Notizen vom Mai 1850. Vergl. auch Capreise p. 325 und Boguslawski Uranus für 1848 p. 186. (Die behauptete Veränderlichkeit von $\eta$, $\alpha$ und $\delta$ Ursae maj. ist bezeichnet in Outlines p. 559.) Ueber die Reihenfolge der Sterne, welche vermöge ihrer Nähe nach und nach den Nordpol bezeichnen werden, bis nach 12000 Jahren, Wega der Leier, der prachtvollste aller möglichen Polarsterne, die Stelle einnehmen wird, s. Mädler, Astr. S. 432.

[22] (S. 243.) Kosmos Bd. III. S. 134.

[23] (S. 243.) William Herschel on the Changes that happen to the Fixed Stars, in den Philos. Transact. for 1796 p. 186; Sir John Herschel in der Capreise p. 350—352 wie auch in Mary Somerville's vortrefflicher Schrift: Connexion of the Physical Sciences 1846 p. 407.

zu Anm. 21 Z. 2: und P. von Boguslawski, Uranus für 1848

## V.

**Eigene Bewegung der Fixsterne. — Problematische Existenz dunkler Weltkörper. — Parallaxe. — Gemessene Entfernung einiger Fixsterne. — Zweifel über die Annahme eines Centralkörpers für den ganzen Fixsternhimmel.**

Neben den Veränderungen der Lichtstärke zeigt der Fixsternhimmel als solcher und im Widerspruch mit seiner Benennung auch Veränderungen durch die perpetuirlich fortschreitende Bewegung der einzelnen Fixsterne. Es ist schon früher daran erinnert worden, wie, ohne daß dadurch im allgemeinen das Gleichgewicht der Sternsysteme gestört werde, sich kein fester Punkt am ganzen Himmel befindet; wie von den hellen Sternen, welche die ältesten unter den griechischen Astronomen beobachtet haben, keiner seinen Platz im Weltraume unverändert behauptet hat. Die Ortsveränderung ist in zweitausend Jahren bei Arctur, bei $\mu$ der Cassiopea und bei einem Doppelstern im Schwan durch Anhäufung der jährlichen eigenen Bewegung auf $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$ und 6 Vollmond-Breiten angewachsen. Nach dreitausend Jahren werden etwa 20 Fixsterne ihren Ort um $1^0$ und mehr verändert haben. [1] Da nun die gemessenen eigenen Bewegungen der Fixsterne von $\frac{1}{20}$ bis 7,7 Secunden steigen (also im Verhältniß von wenigstens 1 : 154 verschieden sind), so bleiben auch der relative Abstand der Fixsterne unter einander und die Configuration der Con-

stellationen in langen Perioden nicht dieselben. Das südliche Kreuz wird in der Gestalt, welche jetzt dies Sternbild zeigt, nicht immer am Himmel glänzen, da die 4 Sterne, welche es bilden, mit ungleicher Geschwindigkeit eines verschiedenen Weges wandeln. Wie viele Jahrtausende bis zur völligen Auflösung verfließen werden, ist nicht zu berechnen. In den Raumverhältnissen und in der Zeitdauer giebt es kein absolutes Großes und Kleines.

Will man unter einem allgemeinen Gesichtspunkt zusammenfassen, was an dem Himmel sich verändert und was im Lauf der Jahrhunderte den physiognomischen Charakter der Himmelsdecke, den Anblick des Firmaments an einem bestimmten Orte, modificirt; so muß man aufzählen als wirksame Ursachen solcher Veränderung: 1) das Vorrücken der Nachtgleichen und das Wanken der Erdachse, durch deren gemeinsame Wirkung neue Sterne am Horizont aufsteigen, andere unsichtbar werden; 2) die periodische und unperiodische Veränderung der Lichtstärke vieler Firsterne; 3) das Auflodern neuer Sterne, von denen einige wenige am Himmel verblieben sind; 4) das Kreisen telescopischer Doppelsterne um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Zwischen diesen sich langsam und ungleich in Lichtstärke und Position verändernden sogenannten Firsternen vollenden ihren schnelleren Lauf [illegible] Hauptplaneten, von denen fünf zusammen 20 Satelliten darbieten. Es bewegen sich also außer den ungezählten, gewiß auch rotirenden Firsternen [illegible] bis jetzt (Herbst 1850) aufgefundene planetarische Körper. Zur Zeit des Copernicus und des großen Vervollkommners der Beobachtungskunst Tycho waren nur 7 bekannt. Fast 200 berechnete Cometen, deren 5 von

kurzem Umlauf und innere, d. h. zwischen den Bahnen der Hauptplaneten eingeschlossene, sind, hätten hier ebenfalls noch als planetarische Körper aufgeführt werden können. Sie beleben während ihres meist kurzen Erscheinens, wenn sie dem bloßen Auge sichtbar werden, nächst den eigentlichen Planeten und den neuen als Sterne erster Größe plötzlich auflodernden Weltkörpern am meisten, am anziehendsten das an sich schon so reiche Bild des gestirnten Himmels, ich hätte fast gesagt sie beleben dessen landschaftlichen Eindruck.

Die Kenntniß der eigenen Bewegung der Fixsterne hängt geschichtlich ganz mit den Fortschritten zusammen, welche die Beobachtungskunst durch Vervollkommnung der Werkzeuge und der Methoden gemacht hat. Das Auffinden dieser Bewegung wurde erst möglich, als man das Fernrohr mit getheilten Instrumenten verband; als von der Sicherheit einer Bogen-Minute, die zuerst mit großer Anstrengung Tycho auf der Insel Hveen seinen Beobachtungen zu geben vermochte, man allmälig zur Sicherheit von einer Secunde und von Theilen dieser Secunde herabstieg; oder durch eine lange Reihe von Jahren getrennte Resultate mit einander vergleichen konnte. Eine solche Vergleichung stellte Halley mit den Positionen des Sirius, Arcturus und Aldebaran an, wie sie Ptolemäus in seinen Hipparchischen Catalogus, also vor 1844 Jahren eingetragen hatte. Er glaubte sich durch dieselbe berechtigt (1717) eine eigene Bewegung in den eben genannten drei Fixsternen zu verkündigen.[2] Die große und verdiente Achtung, welche selbst noch lange nach den Beobachtungen von Flamsteed und Bradley den im Triduum von Römer

enthaltenen Rectascensionen gespendet wurde, regte Tobias Mayer (1756), Maskelyne (1770) und Piazzi (1800) an, Römer's Beobachtungen mit den späteren zu vergleichen.[3] Die eigene Bewegung der Sterne wurde dergestalt schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts in ihrer Allgemeinheit anerkannt; aber die genaueren und numerischen Bestimmungen dieser Classe von Erscheinungen verdankte man erst 1783 der großen Arbeit von William Herschel auf Flamsteed's Beobachtungen[4] gegründet, wie in noch weit höherem Grade Bessel's und Argelander's glücklicher Vergleichung von Bradley's Stern-Positionen für 1755 mit den neueren Catalogen.

Die Entdeckung der eigenen Bewegung der Fixsterne hat für die physische Astronomie eine um so höhere Wichtigkeit, als dieselbe zu der Kenntniß der Bewegung unseres eigenen Sonnensystems durch die sternerfüllten Welträume, ja zu der genauen Kenntniß der Richtung dieser Bewegung geleitet hat. Wir würden nie irgend etwas von dieser Thatsache erfahren haben, wenn die eigene fortschreitende Bewegung der Fixsterne so gering wäre, daß sie allen unseren Messungen entginge. Das eifrige Bestreben, diese Bewegung in Quantität und Richtung, die Parallaxe der Fixsterne und ihre Entfernung zu ergründen, hat am meisten dazu beigetragen, durch Vervollkommnung der ~~Bogentheilung der~~ optischen Instrumente und der micrometrischen Hülfsmittel die Beobachtungskunst auf den Punkt zu erheben, zu dem sie sich, bei scharfsinniger Benutzung von großen Meridiankreisen, Refractoren und Heliometern (vorzugsweise seit dem Jahre 1830), emporgeschwungen hat.

Die Quantität der gemessenen eigenen Bewegung steigt, wie wir schon im Eingange dieses Abschnitts bemerkt, von dem 20ten Theil einer Secunde bis zu fast 8''. Die leuchtenderen Sterne haben großentheils schwächere Bewegung als Sterne 5ter bis 6ter und 7ter Größe[5] Groombridge. Die Sterne, welche eine ungewöhnlich große eigene Bewegung offenbart haben, sind: Arcturus (2'', 25); α Centauri (3'', 60);[6] μ Cassiopeae (3'' 74); der Doppelstern δ des Eridanus (4'', 08); der Doppelstern 61 des Schwans (5'', 123), von Bessel 1812 durch Vergleichung mit Bradley's Beobachtungen erkannt; ein Stern auf der Grenze der Jagdhunde[7] und des Großen Bären, No. 1830 des Catalogs der Circumpolarsterne von Groombridge (nach Argelander 6'', 974); ε Indi (7'', 74) nach D'Arrest[8]. Das arithmetische Mittel[9] der einzelnen Eigenbewegungen der Fixsterne aus allen Zonen, in welche Mädler die Himmelskugel getheilt hat, würde nur fein 0'', 102

Eine wichtige Untersuchung über die „Veränderlichkeit der eigenen Bewegungen von Procyon und Sirius" hat Bessel, dem größten Astronomen unserer Zeit, im Jahr 1844, also kurz vor dem Beginnen seiner tödtlichen, schmerzhaften Krankheit, die Ueberzeugung aufgedrängt: „daß Sterne, deren veränderliche Bewegungen in den vervollkommnetsten Instrumenten bemerkbar werden, Theile von Systemen sind, welche, vergleichungsweise mit den großen Entfernungen der Sterne von einander, auf kleine Räume beschränkt sind." Dieser Glaube an die Exstenz von Doppelsternen, deren einer ohne Licht ist, war in Bessel, wie meine lange Correspondenz mit ihm bezeugt, so fest,

daß sie, bei dem großen Interesse, welches ohnedies jede Erweiterung der Kenntniß von der physischen Beschaffenheit des Fixsternhimmels erregt, die allgemeinste Aufmerksamkeit auf sich zog. „Der anziehende Körper", sagt der berühmte Beobachter, „muß entweder dem Fixsterne, welcher die merkliche Veränderung zeigt, oder der Sonne sehr nahe sein. Da nun aber ein anziehender Körper von beträchtlicher Masse in sehr kleiner Entfernung von der Sonne sich in den Bewegungen unseres Planetensystems nicht verrathen hat, so wird man auf seine sehr kleine Entfernung von dem Sterne, als auf die einzig statthafte Erklärung der im Laufe eines Jahrhunderts merklich werdenden Veränderung in der eigenen Bewegung des letzteren, zurückgewiesen." [10] In einem Briefe an mich (Juli 1844) heißt es (ich scherzend einige Besorgniß über die Gespensterwelt der dunklen Gestirne geäußert hatte): „Allerdings beharre ich in dem Glauben, daß Procyon und Sirius wahre Doppelsterne sind, bestehend aus einem sichtbaren und einem unsichtbaren Sterne. Es ist kein Grund vorhanden das Leuchten für eine wesentliche Eigenschaft der Körper zu halten. Daß zahllose Sterne sichtbar sind, beweist offenbar nichts gegen das Dasein eben so zahlloser unsichtbaren. Die physische Schwierigkeit, die einer Veränderlichkeit in der eigenen Bewegung, wird befriedigend durch die Hypothese dunkler Sterne beseitigt. Man wird die einfache Voraussetzung nicht tadeln, daß eine Veränderung der Geschwindigkeit nur in Folge einer Kraft statt findet und daß die Kräfte nach den Newtonischen Gesetzen wirken."

Ein Jahr nach Bessel's Tode hat Fuß auf Struve's

Veranlassung die ~~ganze~~ Untersuchung ~~die~~ ~~sogenannten~~ Anomalien von Procyon und Sirius, theils durch neue Beobachtungen am Ertel'schen Meridian-Fernrohr zu Pulkowa, theils durch Reductionen und Vergleichung mit dem früher Beobachteten, ~~sorgfältig wiederholt~~. Das Resultat ist gegen die Bessel'sche Behauptung ausgefallen. ~~Die Astronomen der herrlichen Sternwarte von Pulkowa glauben, und Sir John Herschel mit ihnen¹¹, daß die Anomalien nur scheinbar, und in Fehlern der Beobachtung und unvollkommenen Bestimmungen der Corrections-Coefficienten gegründet sind. Die Unterschiede der Rectascension von Sirius haben mehr Ungewißheit gelassen.~~

Der Glaube an die Existenz nicht leuchtender Sterne war schon im griechischen Alterthume und in der frühesten christlichen Zeit verbreitet. Man nahm an, daß „zwischen den feurigen Sternen, die sich von den Dünsten nähren, sich noch einige andere erdartige Körper bewegen, welche uns unsichtbar bleiben"[12]. Das völlige Verlöschen der neuen Sterne, besonders der von Tycho und Kepler so sorgfältig beobachteten in der Cassiopea und im Schlangenträger, gab dieser Meinung eine festere Stütze. Weil damals vermuthet wurde, der erste dieser Sterne sei schon zweimal vorher in Abständen von ohngefähr 300 Jahren aufgelodert, so konnte die Idee der Vernichtung und völligen Auflösung keinen Beifall finden. Der unsterbliche Verfasser der **Mécanique céleste** gründet seine Ueberzeugung von dem Dasein nicht leuchtender Massen im Weltall auf dieselben Erscheinungen von 1572 und 1604. „Les astres devenus invisibles après avoir surpassé l'éclat de Jupiter même, n'ont point changé de place durant

leur apparition. (Der Lichtproceß hat bloß in ihnen aufgehört.) Il existe donc dans l'espace céleste des corps opaques aussi considérables et peut-être en aussi grands nombres que les étoiles." [13] Eben so sagt Mädler in den Untersuchungen über die Fixstern-Systeme [14]: „Ein dunkler Körper könnte Centralkörper sein; er könnte wie unsere Sonne in unmittelbarer Nähe nur von dunklen Körpern, wie unsere Planeten sind, umgeben sein. Die von Bessel angedeuteten Bewegungen von Sirius und Procyon nöthigen (?) sogar zu der Annahme, daß es Fälle giebt, wo leuchtende Körper die Satelliten dunkler Massen bilden." Es ist schon früher erinnert worden, daß solche Massen von einigen Anhängern der Emanations-Theorie für zugleich unsichtbar und doch lichtstrahlend gehalten werden: unsichtbar, wenn sie von so ungeheuren Dimensionen sind, daß die ausgesandten Lichtstrahlen (Licht-Moleculen), durch Anziehungskräfte zurückgehalten, eine gewisse Grenze nicht überschreiten können. [15] Giebt es, wie es wohl wahrscheinlich ist, dunkle, unsichtbare Körper in den Welträumen/ solche, in welchen der Proceß lichterzeugender Schwingungen nicht statt findet/ so müssen diese dunklen Körper nicht in den Umfang unseres Planeten- und Cometen-Systems fallen oder doch von sehr geringer Masse sein, weil ihr Dasein sich uns nicht durch bemerkbare Störungen offenbart.

Die Untersuchung der Bewegung der Fixsterne in Quantität und Richtung (der wahren ihnen eigenen Bewegung und der bloß scheinbaren, durch Veränderung des Orts der Beobachtung in der durchlaufenen Erdbahn hervorgebrachten), die Bestimmung der Entfernung der

Firsterne von der Sonne durch Ergründung ihrer Pa-rallaxen, die Vermuthungen über den Ort im Welt-raum, nach dem hin unser Planetensystem sich wegt: sind drei Aufgaben der Astronomie, welche durch die Hülfsmittel der Beobachtung, deren man sich zu ihrer theilweisen Lösung glücklich bedient hat, in naher Verbin-dung mit einander stehen. Jede Vervollkommnung der In-strumente und der Methoden, deren man sich zur Förderung einer dieser schwierigen und verwickelten Arbeiten bedient hat, ist für die andere ersprießlich geworden. Ich ziehe vor mit den Parallaxen und der Bestimmung des Ab-standes einiger Firsterne zu beginnen, um das zu vervoll-ständigen, was sich vorzugsweise auf unsere jetzige Kennt-niß der isolirt stehenden Firsterne bezieht.

Schon Galilei hat in dem Anfang des 17ten Jahr-hunderts die Idee angeregt den, „gewiß überaus ungleichen Abstand der Firsterne von dem Sonnensystem zu messen"; ja schon zuerst mit großem Scharfsinn das Mittel ange-geben die Parallaxe aufzufinden: nicht durch die Be-stimmung der Entfernung eines Sternes vom Scheitelpunkte oder dem Pole, sondern „durch sorgfältige Vergleichung eines Sternes mit einem anderen, sehr nahe stehenden". Es ist in sehr allgemeinen Ausdrücken die Angabe des micrometrischen Mittels, dessen sich später William Herschel (1781), Struve und Bessel bedient haben. „Perchè io non credo", sagt Galilei[16] in dem dritten Gespräche (Gior-nata terza), che tutte le stelle siano sparse in una sferica superficie *igualmente distante da un centro*; ma stimo, che le loro lontananze da noi siano talmente varie, che alcune ve ne pessano esser 2 e 3 volte pin remote di al-

cune altre talchè quando si trovasse col telescopio qualche *picciolissima stella vicinissima ad alcuna delle maggiori* e che però quella fusse altissima, *potrebbe accadere, che qualche sensibil mutazione succedesse tra di loro.*" Mit dem copernicanischen Weltsysteme war dazu gleichsam die Forderung gegeben, durch Messungen numerisch den Wechsel der Richtung nachzuweisen, welchen die halbjährige Ortsveränderung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne in der Lage der Firsterne hervorbringen müsse. Da die von Kepler so glücklich benutzten tychonischen Winkelbestimmungen, wenn sie gleich bereits (wie schon einmal bemerkt) die Sicherheit von einer Bogen-Minute erreichten, noch keine parallactische Veränderung in der scheinbaren Position der Firsterne zu erkennen gaben; so diente den Copernicanern lange als Rechtfertigung der beruhigende Glaube, daß der Durchmesser der Erdbahn (41⅓ Millionen geogr. Meilen) zu gering sei in Verhältniß der übergroßen Entfernung der Firsterne.

Die Hoffnung der Bemerkbarkeit einer Parallaxe mußte also als abhängig erkannt werden von der Vervollkommnung der Seh- und Meßinstrumente und der Möglichkeit sehr kleine Winkel mit Sicherheit zu bestimmen. So lange man nur einer Minute gewiß war, bezeugte die nicht bemerkte Parallaxe nur, daß die Firsterne über 3438 Erdweiten (Halbmesser der Erdbahn, Abstand der Erde von der Sonne) entfernt sein müssen.[17] Diese untere Grenze der Entfernungen stieg bei der Sicherheit einer Secunde in den Beobachtungen des großen Astronomen James Bradley bis 206265; sie stieg in der glänzenden Epoche Frauhofer'scher Instrumente (bei unmittelbarer

Messung von ohngefähr dem 10ten Theil einer Bogen-Secunde) bis 2062648 Erdweiten. Die Bestrebungen und so scharfsinnig ausgedachten Zenithal-Vorrichtungen von Newton's großem Zeitgenossen Robert Hooke (1669) führten nicht zum bezweckten Ziele. Picard, Horrebow, welcher Römer's gerettete Beobachtungen bearbeitete, und Flamsteed glaubten Parallaxen von mehreren Secunden gefunden zu haben, weil sie die eigenen Bewegungen der Sterne mit den wahren parallactischen Veränderungen verwechselten. Dagegen war der scharfsinnige John Michell (Phil. Tr. 1767 Vol. LVII. p. 234 — 264) der Meinung, daß die Parallaxen der nächsten Firsterne geringer als 0",02 sein müßten und dabei nur „durch 12000 malige Vergrößerung erkennbar" werden könnten. Bei der sehr verbreiteten Meinung, daß der vorzügliche Glanz eines Sterns immer eine geringere Entfernung andeuten müsse, wurden Sterne erster Größe: Wega, Aldebaran, Sirius und Procyon, der Gegenstand nicht glücklicher Beobachtungen von Calandrelli und dem verdienstvollen Piazzi (1805). Sie sind denen beizuzählen, welche (1815) Brinkley in Dublin veröffentlichte und die 10 Jahre später von Pond und besonders von Airy widerlegt wurden. Eine sichere, befriedigende Kenntniß dieser letzteren beginnt erst, auf micrometrische Abstands-Messungen gegründet, zwischen den Jahren 1832 und 1838.

Obgleich Peters[18] in seiner wichtigen Arbeit über die Entfernung der Firsterne (1846) die Zahl der schon aufgefundenen Parallaxen schon zu 33 angiebt, so beschränken wir uns hier auf die Angabe von 9, die ein größeres, doch aber ungleiches Vertrauen verdienen und die wir nach dem ohngefähren Alter ihrer Bestimmungen anführen:



noch eine letzte Correctur AlH

Den ersten Platz verdient der durch Bessel so berühmt gewordene 61te Stern im Sternbilde des Schwans. Der Königsberger Astronom hat schon 1812 die große eigene Bewegung, aber erst 1838 die Parallaxe dieses Doppelsterns (unter 6ter Größe) durch Anwendung des Heliometers bestimmt. Meine Freunde Arago und Mathieu machten von August 1812 bis November 1813 eine Reihe zahlreicher Beobachtungen, indem sie zur Auffindung der Parallaxe die Entfernung des Sterns 61 Cygni vom Scheitelpunkt maßen. Sie gelangten durch ihre Arbeit zu der sehr richtigen Vermuthung, daß die Parallaxe jenes Firsterns geringer als eine halbe Secunde sei.[19] Noch in den Jahren 1815 und 1816 gelangte Bessel, wie er sich selbst ausdrückt, „zu keinem annehmbaren Resultate"[20]. Erst die Beobachtungen von Aug. 1837 bis Oct. 1838 führten ihn durch Benutzung des 1829 aufgestellten großen Heliometers zu der Parallaxe von 0″, 3483, der ein Abstand von 592200 Erdweiten und ein Lichtweg von 9¼ Jahren entsprechen. Peters bestätigte (1842) diese Angabe, indem er 0″, 3490 fand.

Die Parallaxe des schönsten Doppelsterns am südlichen Himmel, α Centauri, ist durch Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung von Henderson 1832, von Maclear 1839 zu 0″, 9128 bestimmt worden.[22] Er ist demnach der nächste aller bisher gemessenen Firsterne, dreimal näher als 61 Cygni.

Die Parallaxe von α Lyrae ist lange der Gegenstand der Beobachtungen von Struve gewesen. Die früheren Beobachtungen (1836) gaben[23] zwischen 0″, 07 und 0″, 18: spätere 0″, 2613 und einen Abstand von 771400 Erd-

weiten mit einem Lichtweg von 12 Jahren;[21] aber Peters hat den Abstand dieses hellleuchtenden Sternes noch viel größer gefunden, da er die Parallare nur zu 0″, 103 angiebt. Dieses Resultat contrastirt sonderbar mit einem anderen Stern 1m (α Centauri) und einem 6m (61 Cygni).

Die Parallare des Polarsterns ist von Peters nach vielen Vergleichungen in den Jahren 1818 bis 1838 zu 0″, 106 bestimmt worden und um so befriedigender, als sich aus denselben Vergleichungen die Aberration 20″, 455 ergiebt.[25]

Die Parallare von Arcturus ist nach Peters 0″, 127 (Rümker's frühere Beobachtungen am Hamburger Meridiankreise hatten sie um vieles größer gegeben). Die Parallare eines anderen Sternes erster Größe, Capella ist noch geringer: nach Peters 0″, 046.

Der Stern 1830 des Catalogus von Groombridge, welcher nach Argelander unter allen bisher am Firmament beobachteten Sternen die größte eigene Bewegung zeigt, hat eine Parallare von 0″, 226 nach 48 von Peters in den Jahren 1842 und 1843 sehr genau beobachteten Zenithal-Distanzen. Faye hatte sie 5mal größer (1″, 08) geglaubt, größer als die Parallare von α Centauri.[26]

| Firsterne. | Parallaren. | Wahrscheinliche Fehler. | Namen der Beobachter. |
|---|---|---|---|
| α Centauri | 0″,913 | 0″,070 | Henderson und Maclear |
| 61 Cygni | 0″,348 | 0″,020 | Bessel |
| Sirius | 0″,230 | | Henderson |
| 1830 Groombridge | 0″,226 | 0″,141 | Peters |
| ι Ursae maj. | 0″,133 | 0″,106 | Peters |
| Arcturus | 0″,127 | 0″,073 | Peters |
| α Lyrae | 0″,[illegible] | 0″,[illegible] | Peters |
| Polaris | 0″,106 | 0″,012 | Peters |
| Capella | 0″,046 | 0″,200 | Peters |

Die bisher erlangten Resultate ergeben gar nicht im allgemeinen, daß die hellsten Sterne die uns näheren sind. Wenn allerdings die Parallaxe von α Centauri die größte ist, so haben dagegen Sirius, Wega der Leier, Arcturus und besonders Capella viel eine 3- bis 8mal kleinere Parallaxe als ein Stern 6ter Größe im Schwan. Auch die zwei Sterne, welche nach Indi die schnellste eigene Bewegung zeigen [27]: der oben genannte Stern des Schwans (Bewegung von 5",123 im Jahr) und No. 1830 von Groombridge, den man in Frankreich „Argelanders Stern" nennt (Bewegung 6",974); stehen der Sonne 3mal so fern als α Centauri mit der eigenen Bewegung von 400. Volum, Masse, Intensität des Lichtprocesses und Abstand von unserem Sonnensystem stehen gewiß in mannichfaltig verwickeltem Verhältnisse zu einander. Wenn es auch im allgemeinen wahrscheinlich sein mag, daß die hellsten Sterne die näheren sind; so kann es doch auch im Einzelnen ferne und kleine Sterne geben, deren Photosphäre und Oberfläche nach der Natur ihrer physischen Beschaffenheit einen sehr intensiven Lichtproceß unterhalten. Sterne, die wir ihres Glanzes wegen zur ersten Ordnung rechnen, können uns daher entfernter liegen als Sterne 4ter bis 6ter Größe. Steigen wir von der Betrachtung der großen Sternenschicht, von welcher unser Sonnensystem ein Theil ist, zu den untergeordneten Particular-Systemen unserer Planetenwelt oder der Saturns- und Jupitersmonde stufenweise herab; so sehen wir auch die Centralkörper von Massen umgeben, in denen die Reihenfolge der Größe und der Intensität des reflectirten Lichtes von den Abständen gar nicht abzuhangen scheint.

Die unmittelbare Verbindung, in welcher unsere noch so schwache Kenntniß der Parallaxen mit der Kenntniß der ganzen Gestaltung des Weltbaues steht, giebt den Betrachtungen, welche sich auf die Entfernung der Firsterne beziehen, einen eigenen Reiz.

Der menschliche Scharfsinn hat zu dieser Classe von Untersuchungen Hülfsmittel erdacht, welche von den gewöhnlichen ganz verschieden und, auf die Geschwindigkeit des Lichts gegründet, hier eine kurze Erwähnung verdienen. Der den physikalischen Wissenschaften so früh entrissene Savary hat gezeigt, wie die Aberration des Lichts bei Doppelsternen zur Bestimmung der Parallaxe benutzt werden kann. Wenn nämlich die Ebene der Bahn, welche der Nebenstern um den Centralkörper beschreibt, nicht auf der Gesichtslinie von der Erde zu dem Doppelstern senkrecht steht, sondern nahe in diese Gesichtslinie selbst fällt; so wird der Nebenstern in seinem Laufe ebenfalls nahe eine gerade Linie zu beschreiben scheinen, und die Punkte der der Erde zugekehrten Hälfte seiner Bahn werden alle dem Beobachter näher liegen als die entsprechenden Punkte der zweiten, von der Erde abgewandten Hälfte. Eine solche Theilung in zwei Hälften bringt nur für den Beobachter (nicht in der Wirklichkeit) eine ungleiche Geschwindigkeit hervor, in welcher der Nebenstern in seiner Bahn sich von ihm entfernt oder sich ihm nähert. Ist nun der Halbmesser jener Bahn so groß, daß das Licht mehrere Tage oder Wochen gebraucht, um ihn zu durchlaufen; so wird die Zeit der halben Revolution in der abgewandten, entfernteren Seite größer ausfallen als die Zeit in der dem Beobachter zugekehrten Seite. Die Summe beider un-

gleichen Zahlen der Dauer bleibt der wahren Umlaufszeit gleich; denn die von der Geschwindigkeit des Lichts verursachten Ungleichheiten heben sich gegenseitig auf. Aus diesen Verhältnissen der Dauer nun lassen sich, nach Savary's sinnreicher Methode, wenn Tage und Theile der Tage in ein Längenmaß verwandelt werden (3570 geogr. Meilen durchläuft das Licht in 24 Stunden), die absolute Größe des Halbmessers der Bahn, und durch die einfache Bestimmung des Winkels, unter welchem der Halbmesser sich dem Beobachter darbietet, die Entfernung des Centralkörpers und seine Parallaxe ableiten.[28]

Wie Bestimmung der Parallaxe uns über die Abstände einer geringen Zahl von Fixsternen und über die denselben anzuweisende Stelle im Weltraume belehrt; so leitet die Kenntniß des Maßes und der Richtung eigener Bewegung, d. h. der Veränderungen, welche die relative Lage selbstleuchtender Gestirne erfährt, auf zwei von einander abhängige Probleme: die der Bewegung des Sonnensystems[29] und der Lage des Schwerpunkts des ganzen Fixsternhimmels. Was sich bisher nur sehr unvollständig auf Zahlenverhältnisse zurückführen läßt, ist auch nicht geeignet den ursachlichen Zusammenhang mit Klarheit zu offenbaren. Von den beiden eben genannten Problemen hat nur das erste, besonders nach Argelander's trefflichen Untersuchungen, mit einem gewissen Grade befriedigender Bestimmtheit gelöst werden können; das zweite, mit vielem Scharfsinn von Mädler behandelt, entbehrt bei dem Spiel so vieler sich ausgleichender Kräfte, nach dem eigenen Geständniß dieses Astronomen[30] in der unternommenen Lösung, „der Evidenz eines vollständigen, wissenschaftlich genügenden Beweises".

Wenn sorgfältig abgezogen wird, „was dem Vorrücken der Nachtgleichen, der Nutation der Erdachse, der Abirrung des Lichts und einer durch den Umlauf um die Sonne erzeugten parallactischen Veränderung angehört; so ist in der übrig bleibenden jährlichen Bewegung der Fixsterne noch immer zugleich das enthalten, was die Folge der Translation des ganzen Sonnensystems im Weltraume und die Folge der wirklichen Eigenbewegung der Fixsterne ist. In der herrlichen Arbeit Bradley's über die Nutation, in seiner großen Abhandlung vom Jahre 1748, findet sich die erste Ahndung der Translation des Sonnensystems und gewissermaßen auch die Angabe der vorzüglichsten Beobachtungs-Methode. „Wenn man erkennt", heißt es dort [31], daß unser Planetensystem seinen Ort verändert im absoluten Raume, so kann daraus in der Zeitfolge eine scheinbare Variation in der Angular-Distanz der Fixsterne sich ergeben. Da nun in diesem Falle die Position der uns näheren Gestirne mehr als die der entfernteren betheiligt ist; so werden ihre relativen Stellungen zu einander verändert scheinen, obgleich eigentlich alle unbewegt geblieben sind. Wenn dagegen unser Sonnensystem in Ruhe ist und einige Sterne sich wirklich bewegen, so werden sich doch die scheinbaren Positionen verändern: und zwar um so mehr, als die Bewegungen schneller sind, als sie in einer günstigen Lage und in kleinerer Entfernung von der Erde sich befinden. Die Veränderung der relativen Position der Sterne kann von einer so großen Zahl von Ursachen abhangen, daß vielleicht viele Jahrhunderte hingehen werden, ehe man das Gesetzliche erkennen wird."

Nachdem seit Bradley bald die bloße Möglichkeit, bald

die größere oder geringere Wahrscheinlichkeit der Bewegung des Sonnensystems in den Schriften von Tobias Mayer, Lambert, Kant und Lalande erörtert worden war, hatte William Herschel das Verdienst zuerst die Meinung durch wirkliche Beobachtung (1783) zu befestigen. Er fand, was durch viele spätere und genauere Arbeiten bestätigt und näher begrenzt worden ist: daß unser Sonnensystem sich nach einem Punkte hinbewegt, welcher nahe dem Sternbild des Hercules liegt, in RA. 260° 40' und nördlicher Decl. 26° 16' (auf 1800 reducirt). Argelander fand (aus Vergleichung von 319 Sternen und mit Beachtung von Lundahl's Untersuchungen) für 1800: RA. 257° 54', 1; Decl. + 28° 49', 2; für 1850: RA. 258° 23', 5; Decl. + 28° 45', 6; Otto Struve (aus 392 Sternen) für 1800: RA. 261° 26', 9; Decl. + 37° 35', 5; für 1850: 261° 52', 6; Decl. 37° 33', 0. Nach Gauß[32] fällt die gesuchte Stelle in ein Viereck, dessen Endpunkte sind: RA. 258° 40', Decl. 30° 40'; 258° 42' + 30° 57'; 259° 13' + 31° 9'; 260° 4' + 30° 32'. Es blieb noch übrig zu versuchen, welches Resultat man erhalten würde, wenn man allein Sterne der südlichen Hemisphäre anwendete, die in Europa nie über den Horizont kommen. Dieser Untersuchung hat Galloway einen besonderen Fleiß gewidmet. Er hat sehr neue Bestimmungen (1830) von Johnson auf St. Helena und von Henderson am Vorgebirge der guten Hoffnung mit alten Bestimmungen von Lacaille und Bradley (1750 und 1757) verglichen. Das Resultat[33] ist gewesen (für 1790) RA. 260° 0', Decl. 34° 23'. Diese Uebereinstimmung mit den Resultaten aus den nördlichen Sternen ist sehr befriedigend, denn für 1790 giebt Otto Struve: RA.

~~261° 21', 8 Decl. + 37° 36', 0; für 1792½ giebt Argelander als Endresultat: RA. 257° 49', 7 Decl. + 28° 49', 7.~~

Ist demnach die Richtung der fortschreitenden Bewegung unseres Sonnensystems innerhalb mäßiger Grenzen bestimmt worden, so entsteht sehr natürlich die Frage: ob die Fixsternwelt, gruppenweise vertheilt, nur aus neben einander bestehenden Partial-Systemen zusammengesetzt sey; oder ob eine allgemeine Beziehung, ein Kreisen aller selbstleuchtenden Himmelskörper (Sonnen) um einen, entweder mit Masse ausgefüllten oder leeren, unausgefüllten Schwerpunkt gedacht werden müsse. Wir treten hier in das Gebiet bloßer Vermuthungen: solcher, denen man zwar eine wissenschaftliche Form geben kann, die aber keinesweges, bei der Unvollständigkeit des vorliegenden Materials von Beobachtungen und Analogien, zu der Evidenz führen können, deren sich andere Theile der Astronomie erfreuen. Einer gründlichen mathematischen Behandlung solcher schwer lösbaren Probleme steht besonders entgegen unsere Unkenntniß der Eigenbewegung einer grenzenlosen Menge sehr kleiner Sterne (10m — 14m), welche vornehmlich in dem so wichtigen Theile der Sternschicht, ~~welcher~~ der wir angehören, in den Ringen der Milchstraße, zwischen hellleuchtenden zerstreut erscheinen. Die Betrachtung unserer Planetenkreise, in welchen man von den kleinen Partial-Systemen der Monde des Jupiter, des Saturn und des Uranus zu dem höheren, dem allgemeinen Sonnensysteme, aufsteigt, hat leicht zu dem Glauben verleitet: daß man sich die Fixsterne auf eine analoge Weise, in viele einzelne Gruppen getheilt und durch weite Zwischenräume geschieden, wiederum (in höherer Be-

54', 1,

Bradley

also für 1800 und 1850: 260° 5' + 34° 22' und 260° 33' + 34° 20'.

die Differenz bei der Zahlgröße ist zu groß! der

ziehung dieser Gruppen gegen einander) der überwiegenden Anziehungskraft eines großen Centralkörpers (einer einigen Weltsonne) unterworfen denken könne.[34] Die hier berührte, auf Analogie unseres Sonnensystems gestützte Schlußfolge ist aber durch die bisher beobachteten Thatsachen widerlegt. In den vielfachen Sternen kreisen zwei oder mehrere selbstleuchtende Gestirne (Sonnen) nicht um einander, sondern um einen weit außer ihnen liegenden Schwerpunkt. Allerdings findet in unserem Planetensysteme in so fern etwas ähnliches statt, als die Planeten sich nicht eigentlich um den Mittelpunkt des Sonnenkörpers selbst, sondern um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt aller Massen des Systems bewegen. Dieser gemeinsame Schwerpunkt aber fällt, nach der relativen Stellung der großen Planeten Jupiter und Saturn, bald in den körperlichen Umfang der Sonne, bald (und dieser Fall tritt häufiger ein) außerhalb dieses Umfanges.[35] Der Schwerpunkt, welcher in den Doppelsternen leer ist, ist demnach im Sonnensysteme bald leer, bald mit Materie erfüllt. Was man über die Möglichkeit der Annahme eines dunkeln Centralkörpers im Schwerpunkt der Doppelsterne oder ursprünglich dunkler, aber schwach durch fremdes Licht erleuchteter, um sie kreisender Planeten ausgesprochen; gehört in das vielfach erweiterte Reich der mythischen Hypothesen.

Ernster und einer gründlichen Untersuchung würdiger ist die Betrachtung: daß, unter der Voraussetzung einer Kreisbewegung sowohl für unser seinen Ort veränderndes Sonnensystem als für alle Eigenbewegungen der so verschieden entfernten Firsterne, das Centrum der Kreisbewegungen 90° von dem Punkte entfernt liege[36], nach welchem

unser Sonnensystem sich bewegt. In dieser Ideenverbindung wird die Lage der mit starker oder mit sehr schwacher Eigenbewegung begabten Sterne von großem Moment. Argelander hat mit Vorsicht und dem ihm eigenen Scharfsinn den Grad der Wahrscheinlichkeit geprüft, mit der man in unserer Sternschicht ein allgemeines Centrum der Attraction in der Constellation des Perseus[37] suchen könne. Mädler, die Annahme der Existenz eines an Masse überwiegenden den allgemeinen Schwerpunkt ausfüllenden Centralkörpers verwerfend, setzt den Schwerpunkt in die Plejaden-Gruppe: und zwar in die Mitte dieser Gruppe, in oder nahe[38] dem hellen Stern η Tauri (Alcyone). Es ist hier nicht der Ort die Wahrscheinlichkeit oder nicht hinlängliche Begründung[39] einer solchen Hypothese zu erörtern. Dem so ausgezeichnet thätigen Director der Sternwarte zu Dorpat bleibt das Verdienst, bei seiner mühevollen Arbeit Position und Eigenbewegung von mehr als 800 Fixsternen geprüft und zugleich Untersuchungen angeregt zu haben, welche, wenn sie auch nicht sicher zur Lösung des Problems selbst führen, doch geeignet sind Licht über verwandte Gegenstände der physischen Astronomie zu verbreiten.

unser Sonnensystem sich bewegt. In dieser Ideenverbindung wird die Lage der mit starker oder mit sehr schwacher Eigenbewegung begabten Sterne von großem Moment. Argelander hat mit Vorsicht und dem ihm eigenen Scharfsinn den Grad der Wahrscheinlichkeit geprüft, mit der man in unserer Sternschicht ein allgemeines Centrum der Attraktion in der Constellation des Perseus [37] suchen könne. Mädler, die Annahme der Existenz eines an Masse überwiegenden den allgemeinen Schwerpunkt ausfüllenden Centralkörpers verwerfend, setzt den Schwerpunkt in die Plejaden-Gruppe: und zwar in die Mitte dieser Gruppe, in oder nahe [38] dem hellen Stern η Tauri (Alcyone). Es ist hier nicht der Ort die Wahrscheinlichkeit oder nicht hinlängliche Begründung [39] einer solchen Hypothese zu erörtern. Dem ausgezeichnet thätigen Director der Sternwarte zu Dorpat bleibt das Verdienst, bei seiner mühevollen Arbeit Position und Eigenbewegung von mehr als 800 Fixsternen geprüft und zugleich Untersuchungen angeregt zu haben, welche, wenn sie auch nicht sicher zur Lösung des Problems selbst führen, doch geeignet sind Licht über verwandte Gegenstände der physischen Astronomie zu verbreiten.

388

(Die Correcturen auf diesem 2ten Exemplar der Note wurden zu denen auf dem allgemeinen Exemplar hinzugefügt; dieses 2te Exemplar hat den Vorrang an Wichtigkeit, bei Widersprüchen gelten seine Correcturen allein.)

# Anmerkungen.

[1] (S. 245.) Encke, Betrachtungen über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 12 (Kosmos Bd. III. S. 36); Mädler, Astr. S. 445.

[2] (S. 248.) Halley in den Philos. Transact. for 1717—1719 Vol. XXX. p. 736. Die Betrachtung bezog sich aber bloß auf die Variationen in der Breite; Jacques Cassini fügte zuerst Variationen in der Länge hinzu (Arago im Annuaire pour 1842 p. 387).

[3] (S. 249.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 658; derselbe in der Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 448.

[4] (S. 249.) Philos. Transact. Vol. LXXIII. p. 138.

[5] (S. 250.) Bessel im Jahrbuch von Schumacher für 1839 S. 38; Arago, Annuaire pour 1842 p. 389.

[6] (S. 251.) Henderson und Maclear in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XI. p. 61. Die Eigenbewegung des Arcturus 2″, 25 (Baily in denselben Memoirs T. V. p. 165) kann, als die eines sehr hellen Sternes, im Vergleich mit Aldebaran 0″, 185 (Mädler, Centralsonne S. 11) und α Lyra 0″, 400 groß genannt werden. Unter den Sternen erster Größe macht α Centauri mit der sehr starken Eigenbewegung 3″, 600 eine sehr merkwürdige Ausnahme. Die eigene Bewegung des Doppelstern-Systems des Schwans beträgt nach Bessel (Schum. Astr. Nachr. XVI. S. 93) 5″, 123.

[7] (S. 251.) Schumacher's Astr. Nachr. No. 455.

[8] (S. 251.) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arrest gründet das Resultat auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisbane mit Taylor (1835). ~~Ich habe die Eigenbewegung 7″, 74 vorgezogen, die auch der John Herschel angiebt (Outlines p. 581).~~

(handwritten marginalia: |267 / 7 über α Cent. und Piazzi Smyth in den Edinb. Transact. Vol. XVI. p. 447. / |267 / |267 / Der Stern 2151 Puppis hat Eigenbewegung 7″,871 und 6″... (Mädler in Mädler's Unters. über die Fixstern-Systeme Th. II. S. 5).)


# Anmerkungen.

[1] (S. 2..) Encke, Betrachtungen über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 12 (Kosmos Bd. III. S. 36); Mädler, Astr. S. 445.

[2] (S. 2..) Halley in den Philos. Transact. for 1717—1719 Vol. XXX. p. 736. Die Betrachtung bezog sich aber bloß auf die Variationen in der Breite; Jacques Cassini fügte zuerst Variationen in der Länge hinzu (Arago im Annuaire pour 1842 p. 387).

[3] (S. 2..) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 658; derselbe in der Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 448.

[4] (S. 2..) Philos. Transact. Vol. LXXIII. p. 138.

[5] (S. 2..) Bessel im Jahrbuch von Schumacher für 1839 S. 38; Arago, Annuaire pour 1842 p. 389.

[6] (S. 2..) Henderson und Maclear in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XI. p. 61. Die Eigenbewegung des Arcturus 2″, 25 (Baily in denselben Memoirs T. V. p. 165) kann, als die eines sehr hellen Sternes, im Vergleich mit Aldebaran 0″, 185 (Mädler, Centralsonne S. 11) und α Lyra 0″, 400 groß genannt werden. Unter den Sternen erster Größe macht α Centauri mit der sehr starken Eigenbewegung 3″, 600 eine sehr merkwürdige Ausnahme. Die eigene Bewegung des Doppelstern-Systems des Schwans beträgt nach Bessel (Schum. Astr. Nachr. XVI. S. 93) 5″, 123.

[7] (S. 2..) Schumacher's Astr. Nachr. No. 455.

[8] (S. 2..) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arrest gründet das Resultat auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisbane mit Taylor (1835). Ich habe die Eigenbewegung 7″, 74 vorgezogen, die auch Sir John Herschel angiebt (Outlines p. 581).


(handwritten marginalia: |63 /65 /66 /66 /67 /67 Vol. Klein Cursiv + Sperren, doppelt sperren, Lyrae: Cent. Cent. ausgeschr. D'Arrest, Sir, + Sperren)

XVI. S. 93) 5″, 123.

[7] (S. 251.) Schumacher's Astr. Nachr. No. 455.

[8] (S. 251.) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arrest gründet das Resultat auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisbane mit Taylor (1835). Ich habe die Eigenbewegung 7″, 74 vorgezogen, die auch der John Herschel angiebt (Outlines p. 581).

## Anmerkungen.

[1] (S. 245.) Encke, Betrachtungen über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 12 (Kosmos Bd. III. S. 36); Mädler, Astr. S. 445.

[2] (S. 248.) Halley in den Philos. Transact. for 1717—1719 Vol. XXX. p. 736. Die Betrachtung bezog sich aber bloß auf die Variationen in der Breite; Jacques Cassini fügte zuerst Variationen in der Länge hinzu (Arago im Annuaire pour 1842 p. 387).

[3] (S. 249.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 658; derselbe in der Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 448.

[4] (S. 249.) Philos. Transact. Vol. LXXIII. p. 138.

[5] (S. 250.) Bessel im Jahrbuch von Schumacher für 1839 S. 38; Arago, Annuaire pour 1842 p. 389.

[6] (S. 251.) Henderson und Maclear in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XI. p. 61. Die Eigenbewegung des Arcturus 2″, 25 (Baily in denselben Memoirs T. V. p. 165) kann, als die eines sehr hellen Sternes, im Vergleich mit Aldebaran 0″, 185 (Mädler, Centralsonne S. 11) und α Lyrae 0″, 400 groß genannt werden. Unter den Sternen erster Größe macht α Centauri mit der sehr starken Eigenbewegung 3″, 600 eine sehr merkwürdige Ausnahme. Die eigene Bewegung des Doppelstern-Systems des Schwans beträgt nach Bessel (Schum. Astr. Nachr. XVI. S. 93) 5″, 123.

[7] (S. 251.) Schumacher's Astr. Nachr. No. 455.

[8] (S. 251.) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arrest gründet das Resultat auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisbane mit Taylor (1835). Ich habe die Eigenbewegung 7″, 74 vorgezogen, die auch der John Herschel angiebt (Outlines p. 581).

388

(Die Correcturen auf diesem 2ten Exemplar der Noten wurden zu denen auf dem allgemeinen Exemplar hinzugefügt; dieses 2te Exemplar hat den Vorrang an Wichtigkeit, bei Widersprüchen gelten seine Correcturen allein.)

## Anmerkungen.

[1] (S. 245.) Encke, Betrachtungen über die Anordnung des Sternsystems 1844 S. 12 (Kosmos Bd. III. S. 36); Mädler, Astr. S. 445.

[2] (S. 248.) Halley in den Philos. Transact. for 1717—1719 Vol. XXX. p. 736. Die Betrachtung bezog sich aber bloß auf die Variationen in der Breite; Jacques Cassini fügte zuerst Variationen in der Länge hinzu (Arago im Annuaire pour 1842 p. 387).

[3] (S. 249.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 658; derselbe in der Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 448.

[4] (S. 249.) Philos. Transact. Vol. LXXIII. p. 138.

[5] (S. 250.) Bessel im Jahrbuch von Schumacher für 1839 S. 38; Arago, Annuaire pour 1842 p. 389.

[6] (S. ~~251~~ 267.) Henderson und Maclear in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. XI. p. 61. Die Eigenbewegung des Arcturus 2″, 25 (Baily in denselben Memoirs T. V. p. 165) kann, als die eines sehr hellen Sternes, im Vergleich mit Aldebaran 0″, 185 (Mädler, Centralsonne S. 11) und α Lyra 0″, 400 groß genannt werden. Unter den Sternen erster Größe macht α Centauri mit der sehr starken Eigenbewegung 3″, 600 eine sehr merkwürdige Ausnahme. Die eigene Bewegung des Doppelstern-Systems des Schwans beträgt nach Bessel (Schum. Astr. Nachr. XVI. S. 93) 5″, 123.

[Randnotiz: 267. 7 über α Cent. Fund Piazzi Smyth in den Edinb. Transact. Vol. XVI. p. 447.]

[7] (S. ~~251~~ 267.) Schumacher's Astr. Nachr. No. 455.

[8] (S. ~~251~~ 267.) A. a. O. No. 618 S. 276. D'Arrest gründet das Resultat auf Vergleichungen von Lacaille (1750) mit Brisbane (1825) und von Brisbane mit Taylor (1835). ~~Ich habe die Eigenbewegung 7″, 74 vorgezogen, die auch der John Herschel angiebt (Outlines p. 581).~~

[Randnotiz: Der Stern 2151 Puppis (des Schiffes) hat die Eigenbewegung 7″,871 und ist 6ter (Mädler in Mädler's Unters. über die Fixsternsysteme Th. II. S. 5).]

Anmerkungen.

(Diese Seite geht aus)



unser Sonnensystem sich bewegt. In dieser Ideenverbindung wird die Lage der mit starker oder mit sehr schwacher Eigenbewegung begabten Sterne von großem Moment. Argelander hat mit Vorsicht und dem ihm eigenen Scharfsinn den Grad der Wahrscheinlichkeit geprüft, mit der man in unserer Sternschicht ein allgemeines Centrum der Attraktion in der Constellation des Perseus[37] suchen könne. Mädler, die Annahme der Existenz eines an Masse überwiegenden den allgemeinen Schwerpunkt ausfüllenden Centralkörpers verwerfend, setzt den Schwerpunkt in die Plejaden-Gruppe: und zwar in die Mitte dieser Gruppe, in oder nahe[38] dem hellen Stern η Tauri (Alcyone). Es ist hier nicht der Ort die Wahrscheinlichkeit oder nicht hinlängliche Begründung[39] einer solchen Hypothese zu erörtern. Dem ausgezeichnet thätigen Director der Sternwarte zu Dorpat bleibt das Verdienst, bei seiner mühevollen Arbeit Position und Eigenbewegung von mehr als 800 Fixsternen geprüft und zugleich Untersuchungen angeregt zu haben, welche, wenn sie auch nicht sicher zur Lösung des Problems selbst führen, doch geeignet sind Licht über verwandte Gegenstände der physischen Astronomie zu verbreiten.

Stern
d. f.
zugleich
und
sucht
Alcyone
der
der
die
großen

387

0″, 3483 (Astr. N. nº 402 in Bd. XVII. S. 274). Peters fand durch eigene Beobachtung fast identisch 0″, 3490. (Struve, Astr. stell. p. 99.) Die Aenderung, welche nach Bessel's Tode Peters mit der Bessel'schen Berechnung der durch das Königsberger Heliometer erhaltenen Winkelmessungen gemacht hat, beruht darauf, daß Bessel (Astr. N. Bd. XVII. S. 267) versprach, den Einfluß der Temperatur auf die Resultate des Heliometers einer nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen. Das hat er allerdings in dem ersten Bande seiner Astronomischen Untersuchungen gethan, aber die Temperaturcorrectionen nicht auf die Parallaxenbeobachtungen angewandt. Diese Anwendung ist von Peters (Ergänzungsheft zu den Astr. Nachr. 1849 S. 56) geschehen, und dieser ausgezeichnete Astronom findet durch die Temperatur-Correctionen 0″, 3602 statt 0″, 3483.

[21] (S. 261.) Schum. Astr. Nachr. No. 402. In der sehr ausführlichen, eben (Anm. 20) citirten, Abhandlung Bessel's wird die Parallaxe statt 0″, 3483 zu 0″, 3136 angegeben; ja (nach Bessel's Tode), mit noch sorgfältigerer Beachtung der gesammten Masse Königsberger Beobachtungen, gar zu 0″, 3602. (Vergl. Boguslawsky, Uranus 1850, 1tes Quartal S. 37.)

[22] (S. 261.) Sir John Herschel, Outlines p. 545 und 551. Mädler (Astr. S. 425) giebt für $\alpha$ Cent. statt 0″, 9128 die Parallaxe 0″, 9213.

[23] (S. 261.) Struve, Stell. compos. Mens. microm. p. CLXIX – CLXXII. Airy hält die Parallaxe von $\alpha$ Lyrae, welche Peters schon bis 0″, 1 verändert hat, für noch kleiner: d. h. für zu gering, um für unsere jetzigen Instrumente meßbar zu sein. (Mem. of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 270.)

[24] (S. 261.) Struve über Micrometer-Messungen im großen Refractor der Dorpater Sternwarte (Pulkowa Oct. 1839) in Schum. Astr. Nachr. No. 396 S. 178.

[25] (S. 262.) Peters in Struve, Astr. stell. p. 100.

[26] (S. 262.) A. a. O. p. 101.

[27] (S. 264.) Vergl. dagegen über das Verhältniß der Größe eigener Bewegung zur Nähe der hellleuchtendsten Sterne Struve, Stell. compos. Mensurae microm. p. CLXIV.

[28] (S. 264.) Savary in der Connaissance des temps pour 1830 p. , und Struve a. a. O. p. CLXIV.

⁹ (S. 251.) A. a. O. No. 661 S. 201.

¹⁰ (S. 252.) A. a. O. No. 514—516.

¹¹ (S. 253.) Struve, Etudes d'Astr. stellaire, Texte p. 47, Notes p. 26 und 51—57; Sir John Herschel, Outl. §859 und 860.

¹² (S. 254.) Origenes in Gronov. Thesaur. T. X. p. 271.

¹³ (S. 255.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde 1824 p. 395.

¹⁴ (S. 255.) Mädler, Untersuch. über das Fixstern-System Th. II. (1848) S. 3 und Astr. S. 416.

¹⁵ (S. 255.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 96 und 130; Mädler, Astr. S. 393.

¹⁶ (S. 257.) Opere di Galileo Galilei (ed. Milanese) T. XII. p. 205. Diese denkwürdige Stelle, welche die Möglichkeit und das Project einer Messung ausdrückt, ist von Arago aufgefunden worden; s. Annuaire pour 1842 p. 382.

¹⁷ (S. 258.) Bessel in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 5 und 11.

¹⁸ (S. 260.) Struve, Astr. stell. p. 104.

¹⁹ (S. 260.) Arago in der Connaissance des temps pour 1834 p. 281: »nous observànces avec beaucoup de soin Mr. Mathieu et moi, pendant le mois d'août 1812 et pendant le mois de novembre suivent la hauteur angulaire de l'étoile au dessus de l'horizon de Paris. Cette hauteur, à la seconde époque ne surpasse la hauteur angulaire à la première que de 0", 66. Une parallaxe absolue d'une seule seconde auroit, nécessairement amené entre ces deux hauteurs une difference de 1", 2. Nos, observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'erbite terrestre, que 39 millions de lieues, scient vus de la 61e du Cygne, sous un angle de plus d'une demi-seconde. Mais une base vue perpendéculairement, soutend on angle d'une demi-seconde, quand on en est éloigné de 412 mille fois sa longueur. Donc la 61e du Cygne est au moires à une distance de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues.«

²⁰ (S. 261.) Bessel veröffentlichte in Schum. Jahrb. 1839 S. 39—49 und A. N. nº 366 das Resultat 0", 3136 als eine erste Annäherung. Sein schließliches späteres Resultat war

⁹ (S. 251.) A. a. O. No. 661 S. 201.
¹⁰ (S. 252.) A. a. O. No. 514—516.
¹¹ (S. 253.) Struve, Etudes d'Astr. stellaire, Texte p. 47, Notes p. 26 und 51—57; Sir John Herschel, Outl. §859 und 860.
¹² (S. 254.) Origenes in Gronov. Thesaur. T. X. p. 271.
¹³ (S. 255.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde 1824 p. 395.
¹⁴ (S. 255.) Mädler, Untersuch. über das Fixstern-System Th. II. (1848) S. 3 und Astr. S. 416.
¹⁵ (S. 255.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 96 und 130; Mädler, Astr. S. 393.
¹⁶ (S. 257.) Opere di Galileo Galilei (ed. Milanese) T. XII. p. 205. Diese denkwürdige Stelle, welche die Möglichkeit und das Project einer Messung ausdrückt, ist von Arago aufgefunden worden; s. Annuaire pour 1842 p. 382.
¹⁷ (S. 258.) Bessel in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 5 und 11.
¹⁸ (S. 260.) Struve, Astr. stell. p. 104.
¹⁹ (S. 260.) Arago in der Connaissance des temps pour 1834 p. 281: »nous observànces avec beaucoup de soin Mr. Mathieu et moi, pendant le mois d'août 1812 et pendant le mois de novembre suivent la hauteur angulaire de l'étoile au dessus de l'horizon de Paris. Cette hauteur, à la seconde époque ne surpasse la hauteur angulaire à la première que de 0", 66. Une parallaxe absolue d'une seule seconde auroit, nécessairement amené entre ces deux hauteurs une difference de 1", 2. Nos, observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'erbite terrestre, que 39 millions de lieues, scient vus de la 61e du Cygne, sous un angle de plus d'une demi-seconde. Mais une base vue perpendéculairement, soutend on angle d'une demi-seconde, quand on en est éloigné de 412 mille fois sa longueur. Donc la 61e du Cygne est au moires à une distance de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues.«
²⁰ (S. 261.) Bessel veröffentlichte in Schum. Jahrb. 1839 S. 39—49 und A. N. nº 366 das Resultat 0", 3136 als eine erste Annäherung. Sein schließliches späteres Resultat war

1) In Anm. 16 soll es heißen: Opere di Galileo Galilei Vol. XII. Milano 1811 p. 206.

(2tes, wichtigeres Exemplar der Correctur dieser Seite)



⁹ (S. 251.) A. a. O. No. 661 S. 201.

¹⁰ (S. 252.) A. a. O. No. 514—516.

¹¹ (S. 253.) Struve, Etudes d'Astr. stellaire, Texte p. 47, Notes p. 26 und 51—57; Sir John Herschel, Outl. § 859 und 860.

¹² (S. 254.) Origenes in Gronov. Thesaur. T. X. p. 271. [269

¹³ (S. 257.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde 1824 p. 395. 269 Lambert zeigt in den kosmologischen Briefen eine auffallende Neigung zur Annahme großer dunkler Weltkörper,

¹⁴ (S. 255.) Mädler, Untersuch. über das Fixstern-System Th. II. (1848) S. 3 und Astr. S. 416.

¹⁵ (S. 255.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 96 und 130; Mädler, Astr. S. 393.

¹⁶ (S. 257.) Opere di Galileo Galilei (ed. Milanese) T. XII. p. 205. Diese denkwürdige Stelle, welche die Möglichkeit und das Project einer Messung ausdrückt, ist von Arago aufgefunden worden; s. Annuaire pour 1842 p. 382.

¹⁷ (S. 258.) Bessel in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 5 und 11.

¹⁸ (S. 260.) Struve, Astr. stell. p. 104.

¹⁹ (S. 260.) Arago in der Connaissance des temps pour 1834 p. 281: »nous observânces avec beaucoup de soin Mr. Mathieu et moi, pendant le mois d'août 1812 et pendant le mois de novembre suivent la hauteur angulaire de l'étoile au dessus de l'horizon de Paris. Cette hauteur, à la seconde époque ne surpasse la hauteur angulaire à la première que de 0'', 66. Une parallaxe absolue d'une seule seconde auroit, nécessairement amené entre ces deux hauteurs une difference de 1'', 2. Nos, observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'erbite terrestre, que 39 millions de lieues, scient vus de la 61ᵉ du Cygne, sous un angle de plus d'une demi-seconde. Mais une base vue perpendéculairement, soutend on angle d'une demi-seconde, quand on en est éloigné de 412 mille fois sa longueur. Done la 61ᵉ du Cygne est au moires à une distance de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues.«

²⁰ (S. 274.) Bessel veröffentlichte in Schum. Jahrb. 1839 S. 39—49 und A. N. nº 366 das Resultat 0'', 3136 als eine erste Annäherung. Sein schließliches späteres Resultat war

Schum. Astr. Nachr.
⁹ (S. 251.) ~~A. a. O.~~ No. 661 S. 201 /167

0″, 3483 (Astr. N. n° 402 in Bd. XVII. S. 274). Peters fand durch eigene Beobachtung fast identisch 0″, 3490. (Struve, Astr. Stell. p. 99.) Die Aenderung, welche nach Bessel's Tode Peters mit der Bessel'schen Berechnung der durch das Königsberger Heliometer erhaltenen Winkelmessungen gemacht hat, beruht darauf, daß Bessel (Astr. N. Bd. XVII. S. 267) versprach, den Einfluß der Temperatur auf die Resultate des Heliometers einer nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen. Das hat er allerdings in dem ersten Bande seiner Astronomischen Untersuchungen gethan, aber die Temperaturcorrectionen nicht auf die Parallaxenbeobachtungen angewandt. Diese Anwendung ist von Peters (Ergänzungsheft zu den Astr. Nachr. 1849 S. 56) geschehen, und dieser ausgezeichnete Astronom findet durch die Temperatur-Correctionen 0″, 3602 statt 0″, 3483.

[21] (S. 241.) Schum. Astr. Nachr. No. 402. In der sehr ausführlichen, eben (Anm. 20) citirten, Abhandlung Bessel's wird die Parallaxe statt 0″, 3483 zu 0″, 3136 angegeben; ja (nach Bessel's Tode) mit noch sorgfältigerer Beachtung der gesammten Masse Königsberger Beobachtungen, gar zu 0″, 3602. (Vergl. Boguslawsky, Uranus 1850, 1tes Quartal S. 37.)

[22] (S. 261.) Sir John Herschel, Outlines p. 545 und 551. Mädler (Astr. S. 425) giebt für $\alpha$ Cent. statt 0″, 9128 die Parallaxe 0″, 9213.

[23] (S. 261.) Struve, Stell. compos. Mens. microm. p. CLXIX — CLXXII. Airy hält die Parallaxe von $\alpha$ Lyrae, welche Peters schon bis 0″, 1 verändert hat, für noch kleiner: d. h. für zu gering, um für unsere jetzigen Instrumente meßbar zu sein. (Mem. of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 270.)

[24] (S. 261.) Struve über Micrometer-Messungen im großen Refractor der Dorpater Sternwarte (Pulkowa Oct. 1839) in Schum. Astr. Nachr. No. 396 S. 178.

[25] (S. 262.) Peters in Struve, Astr. stell. p. 100.

[26] (S. 262.) A. a. O. p. 101.

[27] (S. 264.) Vergl. dagegen über das Verhältniß der Größe eigener Bewegung zur Nähe der hellleuchtendsten Sterne Struve, Stell. compos. Mensurae microm. p. CLXIV.

[28] (S. 264.) Savary in der Connaissance des temps pour 1830 p. , und Struve a. a. O. p. CLXIV.

286

Schum. Astr. Nachr.

[9] (S. 251.) A. a. O. No. 661 S. 201.

[10] (S. 252.) A. a. O. No. 514—516.

[11] (S. 253.) Struve, Études d'Astr. stellaire, Texte p. 47, Notes p. 26 und 51—57; Sir John Herschel, Outl. § 859 und 860.

[12] (S. 254.) Origenes in Gronov. Thesaur. T. X. p. 271.

[13] (S. 255.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde 1824 p. 395.

[14] (S. 255.) Mädler, Untersuch. über das Fixstern-System Th. II. (1848) S. 3 und Astr. S. 416.

[15] (S. 255.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 96 und 130; Mädler, Astr. S. 393.

[16] (S. 257.) Opere di Galileo Galilei ed. Milanese T. XII. p. 205. Diese denkwürdige Stelle, welche die Möglichkeit und das Project einer Messung ausdrückt, ist von Arago aufgefunden worden; s. Annuaire pour 1842 p. 382.

[17] (S. 258.) Bessel in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 5 und 11.

[18] (S. 260.) Struve, Astr. stell. p. 104.

[19] (S. 260.) Arago in der Connaissance des temps pour 1834 p. 281: »nous observâmes avec beaucoup de soin Mr. Mathieu et moi, pendant le mois d'août 1812 et pendant le mois de novembre suivant la hauteur angulaire de l'étoile au dessus de l'horizon de Paris. Cette hauteur, à la seconde époque ne surpasse la hauteur angulaire à la première que de 0'', 66. Une parallaxe absolue d'une seule seconde aurait nécessairement amené entre ces deux hauteurs une différence de 1'', 2. Nos observations n'indiquent donc pas que le rayon de l'orbite terrestre, que 39 millions de lieues soient vus de la 61e du Cygne sous un angle de plus d'une demi-seconde. Mais une base vue perpendiculairement soutend un angle d'une demi-seconde, quand on en est éloigné de 412 mille fois sa longueur. Donc la 61e du Cygne est au moins à une distance de la Terre égale à 412 mille fois 39 millions de lieues.«

[20] (S. 261.) Bessel veröffentlichte in Schum. Jahrb. 1839 S. 39—49 und A. N. n. 366 das Resultat 0'', 3136 als eine erste Annäherung. Sein schließliches späteres Resultat war

1) Zu Anm. 16 soll es heißen: Opere di Galileo Galilei Vol. XII. Milano 1811 p. 206.

2) zu Anm. 19 stehen zuerst bei Ziffern Gänsefüßchen « statt Secunden-Zeichen "

0'',3483 (Astr. N. n. 402 in Bd. XVII. S. 274). Peters fand durch eigene Beobachtung fast identisch 0'',3490 (Struve, Astr. Stell. p. 99). Die Aenderung, welche nach Bessel's Tode Peters mit der Bessel'schen Berechnung der durch das Königsberger Heliometer erhaltenen Winkelmessungen gemacht hat, beruht darauf, daß Bessel (Astr. N. Bd. XVII. S. 267) versprach den Einfluß der Temperatur auf die Resultate des Heliometers einer nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen. Das hat er allerdings in dem ersten Bande seiner Astronomischen Untersuchungen gethan, aber die Temperatur-Correction nicht auf die Parallaxen-Beobachtungen angewandt. Diese Anwendung ist von Peters (Ergänzungsheft zu den Astr. Nachr. 1849 S. 56) geschehen, und dieser ausgezeichnete Astronom findet durch die Temperatur-Correctionen 0'',3602 statt 0'',3483.

[21] (S. 261.) Schum. Astr. Nachr. No. 402. In der sehr ausführlichen, eben (Anm. 20) citirten, Abhandlung Bessel's wird die Parallaxe statt 0'',3483 zu 0'',3136 angegeben; ja (nach Bessel's Tode), mit noch sorgfältigerer Beachtung der gesammten Masse Königsberger Beobachtungen, gar zu 0'',3602. (Vergl. Boguslawsky, Uranus 1850, 1tes Quartal S. 37.)

[22] (S. 261.) Sir John Herschel, Outlines p. 545 und 551. Mädler (Astr. S. 425) giebt für α Cent. statt 0'', 9128 die Parallaxe 0'', 9213.

[23] (S. 261.) Struve, Stell. compos. Mens. microm. p. CLXIX — CLXXII. Airy hält die Parallaxe von α Lyrae, welche Peters schon bis 0'',1 verändert hat, für noch kleiner: d. h. für zu gering, um für unsere jetzigen Instrumente meßbar zu sein. (Mem. of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 270.)

[24] (S. 261.) Struve über Micrometer-Messungen im großen Refractor der Dorpater Sternwarte (Pulkowa Oct. 1839) in Schum. Astr. Nachr. No. 396 S. 178.

[25] (S. 262.) Peters in Struve, Astr. stell. p. 100.

[26] (S. 262.) A. a. O. p. 101.

[27] (S. 264.) Vergl. dagegen über das Verhältniß der Größe eigener Bewegung zur Nähe der hellleuchtendsten Sterne Struve, Stell. compos. Mensurae microm. p. CLXIV.

[28] (S. 2[illegible].) Savary in der Connaissance des temps pour 1830 p. und Struve a. a. O. p. CLXIV.

0″,3483 (Astr. N. n. 402 in Bd. XVII. S. 274). Peters fand durch eigene Beobachtung fast identisch 0″,3490 (Struve, Astr. Stell. p. 99). Die Aenderung, welche nach Bessel's Tode Peters mit der Bessel'schen Berechnung der durch das Königsberger Heliometer erhaltenen Winkelmessungen gemacht hat, beruht darauf, daß Bessel (Astr. N. Bd. XVII. S. 267) versprach den Einfluß der Temperatur auf die Resultate des Heliometers einer nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen. Das hat er allerdings in dem ersten Bande seiner Astronomischen Untersuchungen gethan, aber die Temperaturcorrection nicht auf die Parallaxen-Beobachtungen angewandt. Diese Anwendung ist von Peters (Ergänzungsheft zu den Astr. Nachr. 1849 S. 56) geschehen, und dieser ausgezeichnete Astronom findet durch die Temperatur-Correctionen 0″,3602 statt 0″,3483.

[21] (S. 261.) Schum. Astr. Nachr. No. 402. In der sehr ausführlichen, eben (Anm. 20) citirten, Abhandlung Bessel's wird die Parallaxe statt 0″,3483 zu 0″,3136 angegeben; ja (nach Bessel's Tode), mit noch sorgfältigerer Beachtung der gesammten Masse Königsberger Beobachtungen, gar zu 0″,3602. (Vergl. Boguslawsky, Uranus 1850, 1tes Quartal S. 37.)

[22] (S. 261.) Sir John Herschel, Outlines p. 545 und 551. Mädler (Astr. S. 425) giebt für α Cent. statt 0″, 9128 die Parallaxe 0″, 9213.

[23] (S. 261.) Struve, Stell. compos. Mens. microm. p. CLXIX — CLXXII. Airy hält die Parallaxe von α Lyrae, welche Peters schon bis 0″,1 verändert hat, für noch kleiner: d. h. für zu gering, um für unsere jetzigen Instrumente meßbar zu sein. (Mem. of the Royal Astr. Soc. Vol. X. p. 270.)

[24] (S. 261.) Struve über Micrometer-Messungen im großen Refractor der Dorpater Sternwarte (Pulkowa Oct. 1839) in Schum. Astr. Nachr. No. 396 S. 178.

[25] (S. 262.) Peters in Struve, Astr. stell. p. 100.

[26] (S. 262.) A. a. O. p. 101.

[27] (S. 264.) Vergl. dagegen über das Verhältniß der Größe eigener Bewegung zur Nähe der helleuchtendsten Sterne Struve, Stell. compos. Mensurae microm. p. CLXIV.

[28] (S. 2[illegible].) Savary in der Connaissance des temps pour 1830 p. [illegible] und Struve a. a. O. p. CLXIV.

[29] (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 150 und 414.

[30] (S. [illegible].) Mädler, Astronomie S. 414.

[31] (S. [illegible].) Arago hat (Annuaire pour 1842 p. 383) zuerst auf diese merkwürdige Stelle Bradley's aufmerksam gemacht. Vergl. in demselben Annuaire den Abschnitt über die Translation des ganzen Sonnensystems p. 389—399.

[32] (S. 270.) Nach einem Briefe an mich, s. Schum. Astr. Nachr. No. 622 S. 348.

[33] (S. 271.) Galloway on the Motion of the Solar System, in den Philos. Transact. 1847 p. 98.

[34] (S. 272.) Von dem Werth und Unwerth solcher Ansichten handelt Argelander in der Schrift: über die eigene Bewegung des Sonnensystems, hergeleitet aus der eigenen Bewegung der Sterne, 1837 S. 39.

[35] (S. 273.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 149 (Mädler, Astr. S. 400).

[36] (S. 274.) Argelander a. a. O. S. 42; Mädler, Centralsonne S. 9 und Astr. S. 403.

[37] (S. 274.) Argelander a. a. O. S. 43 und in Schum. Astr. Nachr. No. 566. Nicht durch numerische Untersuchungen geleitet, sondern nach phantasiereichen Ahndungen hatten früh Kant den Sirius, Lambert den Nebelfleck (Sternhaufen?) im Gürtel des Orion für einen Centralkörper unserer Sternenschicht erklärt.

[38] (S. 274.) Mädler, Astr. S. 380, 407 und 414; dessen Centralsonne 1846 S. 44—47; dessen Untersuchungen über die Fixstern-Systeme Th. II. 1848 S. 183—185. (Alcyone liegt RA. 54° 30′, Decl. 23° 36′ für das Jahr 1840.) Wäre die Parallaxe der Alcyone wirklich 0″, 0065; so würde ihre Entfernung 31½ Millionen Halbmesser der Erdbahn betragen, sie also 50mal ferner von uns sein, als nach Bessel's ältester Bestimmung der Abstand des Doppelsterns 61 Cygni ist. Das Licht, welches in 8′ 18″,2 von der Sonne zur Erde kommt, würde dann 500 Jahre von der Alcyone zur Erde brauchen. Die Phantasie der Griechen gefiel sich in wilden Schätzungen von Fallhöhen. In des Hesiodus Theogonia v. 722—725 heißt es vom Sturz der Titanen in den Tartarus: „wenn neun Tag' und neun Nächte dereinst ein eherner Amboß fiele vom Himmel herab, am zehnten

kämė er zur Erde ....." Der Fallhöhe in 777600 Zeitsecunden entsprechen [illegible] auf die, in planetarischen Entfernungen starke Abnahme der Anziehungskraft der Erde nach Galle's Berechnung Rücksicht genommen worden ist) für den Amboß 77356 geogr. Meilen, also das 1½fache der Entfernung des Mondes von der Erde. Aber nach Ilias I, 592 fiel Hephästos in einem Tage auf Lemnos herab, „und athmete nur noch ein wenig" Die Länge der vom Olymp zur Erde herabhangenden Kette, an der alle Götter versuchen sollen den Zeus herabzuziehen (Ilias VIII, 18), bleibt unbestimmt; es ist nicht ein Bild der Himmelshöhe, sondern der Stärke und Allmacht Jupiters.

[39] (S. 274.) Vergl. die Zweifel von Peters in Schum. Astr. Nachr. 1849 S. 661 und Sir John Herschel in den Outl. of Astr. p. 589: »In the present defective state of our knowledge respecting the proper motion of the smaller stars we cannot but regard all attempts of the kind as to a certain extent premature, though by no means to be discouraged as foreruntors of something more decisive.«

NB käm' er zur Erde ..." Der Fallhöhe in 777600 Zeitsecunden entsprechen für den Amboß 77356 geogr. Meilen (mit Rücksicht auf die, in planetarischen Entfernungen starke Abnahme der Anziehungskraft der Erde nach Galle's Berechnung), also das 1½ fache ...

392

VI.

**Die vielfachen oder Doppelsterne. — Ihre Zahl und ihr gegenseitiger Abstand. — Umlaufszeit von zwei Sonnen um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt.**

Wenn man in den Betrachtungen über die Fixstern-Systeme von den geahndeten allgemeineren, höheren, zu den speciellen, niederen, herabsteigt; so gewinnt man einen festeren, zur unmittelbaren Beobachtung mehr geeigneten Boden. In den vielfachen Sternen, zu denen die binären oder Doppelsterne gehören, sind mehrere selbstleuchtende Weltkörper (Sonnen) durch gegenseitige Anziehung mit einander verbunden, und diese Anziehung ruft nothwendig Bewegungen in geschlossenen krummen Linien hervor. Ehe man durch wirkliche Beobachtung den Umlauf der Doppelsterne [1] erkannte, waren solche Bewegungen in geschlossenen Curven nur in unserem planetenreichen Sonnensystem bekannt. Auf diese scheinbare Analogie wurden voreilig Schlüsse gegründet, die lange auf Irrwege leiten mußten. Da man mit dem Namen Doppelstern jedes Sternpaar bezeichnete, in welchem eine sehr große Nähe dem unbewaffneten Auge die Trennung der beiden Sterne nicht gestattet (wie in Castor, α Lyrae, β Orionis, α Centauri); so mußte diese Benennung sehr natürlich zwei Classen von Sternpaaren begreifen: solche die durch ihre zufällige



/o

noch eine letzte, recht baldige Correctur AvH

Stellung in Beziehung auf den Standpunkt des Beobachters einander genähert scheinen, aber ganz verschiedenen Abständen und Sternschichten zugehören; und solche, welche, einander näher gerückt, in gegenseitiger Abhängigkeit oder Attraftion und Wechselwirkung zu einander stehen und demnach ein eigenes, partielles Sternsystem bilden. Die ersteren nennt man nach langer Gewohnheit optische, die zweite Classe physische Doppelsterne. Bei sehr großer Entfernung und Langsamkeit der elliptischen Bewegung können mehrere der letzteren mit den ersteren verwechselt werden. Alcor, mit dem die arabischen Astronomen sich viel beschäftigt haben, weil der kleine Stern bei sehr reiner Luft und scharfen Gesichtsorganen dem bloßen Auge sichtbar wird, bildet (um hier an einen sehr bekannten Gegenstand zu erinnern) mit ζ im Schwanz des Großen Bären im weitesten Sinne des Worts eine solche optische Verbindung ohne nähere physische Abhängigkeit. ~~Ueber die~~ Schwierigkeit des Trennens, welche dem unbewaffneten Auge darbieten die sehr ungleiche Licht-Intensität nahe gelegener Sterne, der Einfluß der Ueberstrahlung und der Sternschwänze wie die organischen Fehler, die das undeutliche Sehen hervorbringen, habe ich schon oben im 2ten und 3ten Abschnitte gehandelt.

Galilei, ohne die Doppelsterne zu einem besonderen Gegenstande seiner telescopischen Beobachtungen zu machen (woran ihn auch die große Schwäche seiner Vergrößerungen würde gehindert haben), erwähnt in einer berühmten, schon von Arago bezeichneten Stelle der Giornata terza seiner Gespräche den Gebrauch, welchen die Astronomen von optischen Doppelsternen (quando si trovasse nel telescopio

qualche picciolissima stella, vicinissima ad alcuna delle maggiori) zur Auffindung einer Fixstern=Parallaxe machen könnten.[3] Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts waren in den Sternverzeichnissen kaum 20 Doppelsterne aufgeführt, wenn man diejenigen ausschließt, welche weiter als 32″ von einander abstehen; jetzt, hundert Jahre später, sind (Dank sei es hauptsächlich den großen Arbeiten von Sir William Herschel, Sir John Herschel und Struve!) in beiden Hemisphären an 6000 aufgefunden. Zu den ältesten[4] beschriebenen Doppelsternen gehören: ζ Ursae maj. (7 Sept. 1700 von Gottfried Kirch), α Centauri (1709 von Feuillée), γ Virginis (1718) α Geminorum (1719), 61 Cygni (1753, wie die beiden vorigen, von Bradley nach Distanz und Richtungswinkel beobachtet), p Ophiuchi, ζ Cancri ...... Es vermehrten sich allmälig die aufgezählten Doppelsterne: von Flamsteed an, der sich eines Micrometers bediente, bis zum Sterncatalog von Tobias Mayer, der 1756 erschien. Zwei scharfsinnig ahndende und combinirende Denker, Lambert („Photometria“ 1760; „Kosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues“ 1761) und John Michell (1767), beobachteten nicht selbst Doppelsterne, verbreiteten aber zuerst richtige Ansichten über die Attractions=Beziehungen der Sterne in partiellen binären Systemen. Lambert wagte wie Kepler die Vermuthung, daß die fernen Sonnen (Fixsterne) wie die unsrige von dunkeln Weltkörpern, Planeten und Cometen, umgeben seien; von den einander nahe stehenden Fixsternen aber glaubte[5] er, so sehr er auch sonst zur Annahme dunkler Centralkörper geneigt scheint, „daß sie in einer nicht zu langen Zeit eine Revolution um ihren gemeinschaftlichen

Schwerpunkt vollendeten". Michell[6], der von Kant's und Lambert's Ideen keine Kenntniß hatte, wandte zuerst (1767) die Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf enge Sterngruppen, besonders auf vielfache Sterne, binäre und quaternäre, an; er zeigte, daß 500000 gegen 1 zu wetten seien, daß die Zusammenstellung von 6 Hauptsternen der Plejaden nicht dem Zufall zuzuschreiben sei, daß ihre Gruppirung in einer inneren Beziehung der Sterne gegen einander gegründet sein müsse. Er ist der Existenz von leuchtenden Sternen, die sich um einander bewegen, so gewiß, daß er diese partiellen Sternsysteme zu sinnreicher Lösung einiger astronomischen Aufgaben anzuwenden vorschlägt.[7]

Der Manheimer Astronom Christian Mayer hat das große Verdienst, auf dem sicheren Wege wirklicher Beobachtungen die Doppelsterne zuerst (1778) zu einem besonderen Ziele seiner Bestrebungen erhoben zu haben. Die unglücklich gewählte Benennung von Fixstern-Trabanten und die Beziehungen, welche er zwischen Sternen zu erkennen glaubte, die von Arcturus 2$^{0}$1/2 bis 2$^{0}$55′ abstehen, setzte ihn bitteren Angriffen seiner Zeitgenossen, unter ihnen dem Tadel des großen und scharfsinnigen Mathematikers Nicolaus Fuß, aus. Das Sichtbar-Werden dunkler planetarischer Körper in reflectirtem Lichte war bei so ungeheurer Entfernung allerdings unwahrscheinlich. Man achtete nicht auf die Resultate sorgfältig angestellter Beobachtungen, weil man die systematische Erklärung der Erscheinungen verwarf; und doch hatte Christian Mayer in einer Vertheidigungsschrift gegen den Pater Maximilian Hell, Director der kaiserlichen Sternwarte zu Wien, ausdrücklich erklärt, „daß die kleinen Sterne, welche den großen so nahe

stehen) entweder erleuchtete, an sich dunkle Planeten oder daß beide Weltkörper, der Hauptstern und sein Begleiter, zwei um einander kreisende, selbstleuchtende Sonnen seien." Das Wichtige von Christian Mayer's Arbeit ist lange nach seinem Tode von Struve und Mädler dankbar und öffentlich anerkannt worden. In seinen beiden Abhandlungen: Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntrabanten (1778) und Diss. de novis in coelo sidereo phaenomenis (1779) sind 80 von ihm beobachtete Sternpaare beschrieben, unter denen 67 einen geringeren Abstand als 32″ haben; die meisten derselben sind von Christian Mayer neu entdeckt durch das vortreffliche achtfüßige Fernrohr des Manheimer Mauerquadranten; „manche derselben gehören noch jetzt zu den schwierigsten Objecten, welche nur kräftige Instrumente darzustellen vermögen: wie ϱ und 71 Herculis, ε Lyrae und ω Piscium." Mayer maß freilich nur am Meridian-Instrumente (wie man aber noch lange nach ihm gethan) Abstände in Rectascension und Declination, und wies aus seinen wie aus den Beobachtungen früherer Astronomen Positions-Veränderungen nach, von deren numerischem Werthe er allerdings nicht abzog, was (in einzelnen Fällen) der eigenen Bewegung der Sterne angehörte."[8]

Diesen schwachen, aber denkwürdigen Anfängen folgte Wilhelm Herschel's Riesenarbeit über die vielfachen Sterne. Sie umfaßt eine lange Periode von mehr als 25 Jahren. Denn wenn auch das erste Verzeichniß von Herschel's Doppelsternen vier Jahre später als Christian Mayer's Abhandlung über denselben Gegenstand veröffentlicht wurde; so reichen des Ersteren Beobachtungen doch bis 1779, ja,

wenn man die Untersuchungen über das Trapezium im großen Nebelfleck des Orion hinzurechnet, bis 1776 hinauf. Fast alles, was wir heute von der vielfältigen Gestaltung der Doppelsterne wissen, wurzelt ursprünglich in Sir William Herschel's Arbeit. Er hat in den Catalogen von 1782, 1783 und 1804 nicht bloß 846, meist allein von ihm entdeckte, in Position und Distanz bestimmte Doppelsterne aufgestellt [9]; sondern, was weit wichtiger als die Vermehrung der Anzahl ist, er hat seinen Scharfsinn und Beobachtungsgeist auch schon an allem dem geübt, was sich auf die Bahn, die vermuthete Umlaufszeit, auf Helligkeit, Farben-Contrast, und Classification nach Größe der gegenseitigen Abstände bezieht. Phantasiereich und doch immer mit großer Vorsicht fortschreitend, sprach er sich erst im Jahr 1794, indem er optische und physische Doppelsterne unterschied, vorläufig über die Natur der Beziehung des größeren Sterns zu seinem kleineren Begleiter aus. Den ganzen Zusammenhang der Erscheinungen entwickelte er erst neun Jahre später in dem 93ten Bande der Philosophical Transactions. Es wurde nun der Begriff von partiellen Sternsystemen festgesetzt, in denen mehrere Sonnen um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen. Das mächtige Walten von Anziehungskräften, das in unserem Sonnensystem sich bis zum Neptun in 30 Erdweiten (622 Millionen geogr. Meilen) erstreckt, ja durch Anziehung der Sonne den großen Cometen von 1680 in der Entfernung von 28 Neptunsweiten (d. i. von 853 Erdweiten oder 17700 Millionen geogr. Meilen) zum Umkehren zwingt; offenbart sich auch in der Bewegung des Doppelsterns 61 des Schwans, welcher ~~19600~~ 18240 Neptunsweiten (550900 Erd-

weiten oder 11394000 Millionen geogr. Meilen), bei einer Parallaxe von 0″,3744, von der Sonne entfernt ist. Sir William Herschel hat die Ursachen und den allgemeinen Zusammenhang der Erscheinungen in großer Klarheit erkannt; aber in dem ersten Jahrzehent des 19ten Jahrhunderts waren die Positionswinkel, welche sich aus den eigenen Beobachtungen und aus den nicht sorgfältig genug benutzten älteren Sterncatalogen ergaben, an zu kurze und nahe Epochen gebunden, als daß die einzelnen numerischen Verhältnisse der Umlaufszeiten oder Bahnelemente eine volle Sicherheit gewähren könnten. Sir John Herschel erinnert selbst an die Angaben der Umlaufszeiten von α Geminorum (334 Jahre statt nach Mädler[10] 520); von γ Virginis (708 statt 169); und von γ Leonis (1424 des grossen Catalogs von Struve), einem prachtvollen Sternpaar, goldfarben und röthlich grün (1200 Jahre).

Nach William Herschel haben mit bewundernswürdiger Thätigkeit, und durch vervollkommnete Instrumente (besonders durch Micrometer-Apparate) unterstützt, die eigentlichen specielleren Grundlagen eines so wichtigen Zweiges der Astronomie Struve der Vater (1813—1842) und Sir John Herschel (1819—1838) gelegt. Struve veröffentlichte sein erstes Dorpater Verzeichniß von Doppelsternen (796 an der Zahl) im Jahre 1820. Demselben folgte ein zweites 1824 mit 3112 Doppelsternen bis 9ter Größe in Abständen unterhalb 32″, von welchen nur etwa 1/6 früher gesehen worden war. Um diese Arbeit zu vollbringen, wurden im großen Refractor von Fraunhofer an 120000 Fixsterne untersucht. Struve's drittes Verzeichniß vielfacher Sterne ist von 1837 und bildet das wichtige Werk: Stel-

larum compositarum Mensurae micrometricae.[11] Es enthält, da mehrere unsicher beobachtete Objecte mit Sorgfalt ausgeschlossen wurden, nur 2787 Doppelsterne.

Diese Zahl ist wiederum durch Sir John Herschel's Beharrlichkeit während seines vierjährigen, für die genaueste topographische Kenntniß des südlichen Himmels Epoche machenden Aufenthalts in Feldhausen am Vorgebirge der guten Hoffnung mit mehr als 2100, bis auf wenige Ausnahmen bisher unbeobachteten Doppelsternen bereichert worden.[12] Alle diese afrikanischen Beobachtungen sind durch ein 20füßiges Spiegeltelescop gemacht, auf 1830 reducirt und angereiht den 6 Catalogen, 3346 Doppelsterne enthaltend, welche Sir John Herschel der Astronomical Society zu London für den 6ten und 9ten Theil ihrer reichhaltigen Memoirs übergeben hat.[13] In diesen europäischen Verzeichnissen sind die 380 Doppelsterne aufgeführt, welche der eben genannte berühmte Astronom 1825 gemeinschaftlich mit James South beobachtet hatte.

Wir sehen in dieser historischen Entwickelung, wie die Wissenschaft in einem halben Jahrhundert allmälig zu dem Schatz gründlicher Kenntniß von partiellen, besonders binären Systemen im Weltraum gelangt ist. Die Zahl der Doppelsterne (optische und physische zusammengenommen) kann gegenwärtig mit einiger Sicherheit auf 6000 geschätzt werden, wenn man hinzunimmt: die von Bessel durch das herrliche Fraunhofer'sche Heliometer beobachteten, die von Argelander[14] zu Abo (1827—1835), von Encke und Galle zu Berlin (1836 und 1839), von Preuß und Otto Struve in Pulkowa (seit dem Catalogus von 1837), von Mädler in Dorpat und Mitchell in Cincinati (Ohio) mit einem

17füßigen Münchner Refractor beobachteten. Wie viel von jenen 6000, für das bewaffnete Auge nahe an einander gerückten Sternen in unmittelbarer Attractions-Beziehung mit einander stehen, eigene Systeme bilden und sich in geschlossenen Bahnen bewegen, d. h. sogenannte physische (kreisende) Doppelsterne sind; ist eine wichtige, aber schwer zu beantwortende Frage. Der kreisenden Begleiter werden allmälig immer mehr entdeckt. Außerordentliche Langsamkeit der Bewegung oder die Richtung der für unser Auge projicirten Bahnfläche, in welcher der sich bewegende Stern eine der Beobachtung ungünstige Position einnimmt, lassen uns lange physische Doppelsterne den optischen, nur genähert scheinenden, beizählen. Aber nicht bloß deutlich erkannte, meßbare Bewegung ist ein Criterium; schon die von Argelander und Bessel bei einer beträchtlichen Zahl von Sternpaaren erwiesene, ganz gleiche Eigenbewegung im großen Weltraume (ein gemeinschaftliches Fortschreiten, wie das unseres ganzen Sonnengebietes: also der Erde und des Mondes, des Jupiter, des Saturn, des Uranus, des Neptun mit ihren Trabanten) zeugt für den Zusammenhang der Hauptsterne und ihrer Begleiter, für das Verhältniß in abgeschlossenen, partiellen Systemen. Mädler hat die interessante Bemerkung gemacht: daß, während bis 1836 man unter 2640 catalogisirten Doppelsternen nur 58 Sternpaare erkannte, in denen eine Stellungsverschiedenheit mit Gewißheit beobachtet wurde, und 105, in welchen dieselbe nur für mehr oder minder wahrscheinlich gehalten werden konnte; gegenwärtig das Verhältniß der physischen Doppelsterne zu den optischen so verändert sei zum Vortheil der ersteren, daß unter 6000 Sternpaaren

man nach einer 1849 veröffentlichten Tabelle schon siebente-halb-hundert [15] kennt, in denen sich eine gegenseitige Positionsveränderung nachweisen läßt. Das ältere Verhältniß gab $^1/_{16}$, das neueste bereits $^1/_9$ für die durch beobachtete Bewegung des Hauptsterns und den Begleiter sich als physische Doppelsterne offenbarenden Weltkörper.

Ueber die verhältnißmäßige räumliche Vertheilung der binären Sternsysteme, nicht bloß in den Himmelsräumen, sondern auch nur an dem scheinbaren Himmelsgewölbe, ist numerisch noch wenig ergründet. In der Richtung gewisser Sternbilder (der Andromeda, des Bootes, des Großen Bären, des Luchses und des Orions) sind in der nördlichen Hemisphäre die Doppelsterne am häufigsten. Für die südliche Hemisphäre macht Sir John Herschel das unerwartete Resultat bekannt, „daß in dem extratropicalen Theile dieser Hemisphäre die Zahl der vielfachen Sterne um vieles geringer ist als in dem correspondirenden nördlichen Theile". Und doch sind jene anmuthigen südlichen Regionen mit einem lichtvollen 20füßigen Spiegeltelescope, das Sterne 9ter Größe bis in Abständen von $^3/_4$ Secunden trennte, unter den günstigsten atmosphärischen Verhältnissen von dem geübtesten Beobachter durchforscht worden. [16]

Eine überaus merkwürdige Eigenthümlichkeit der vielfachen Sterne ist das Vorkommen contrastirender Farben unter denselben. Aus 600 helleren Doppelsternen sind in Beziehung auf Farbe von Struve in seinem großen 1837 erschienenen Werke [17] folgende Resultate gezogen worden: Bei 375 Sternpaaren waren beide Theile, der Hauptstern und der Begleiter, von derselben und gleich intensi-

ver Farbe. In 101 war nur ein Unterschied der gleichnamigen Farbe zu erkennen. Der Sternpaare mit ganz verschiedenartigen Farben waren 120, oder 1/5 des Ganzen, während die Einfarbigkeit des Hauptsterns und des Begleiters sich auf 4/5 der ganzen, sorgfältig untersuchten Masse erstreckte. Fast in der Hälfte jener 600 Doppelsterne waren Hauptstern und Begleiter weiß. Unter den verschiedenfarbigen sind Zusammensetzungen von Gelb und Blau (wie in ι Cancri), und Rothgelb und Grün (wie im ternären γ Andromedae [18]) sehr häufig.

Arago hat zuerst (1825) darauf aufmerksam gemacht, daß die Verschiedenartigkeit der Farbe in dem binären Systeme hauptsächlich oder wenigstens in sehr vielen Fällen sich auf Complementar-Farben (auf die sich zu Weiß [19] ergänzenden, sogenannten subjectiven) bezieht. Es ist eine bekannte optische Erscheinung, daß ein schwaches weißes Licht grün erscheint, wenn ein starkes (intensives) rothes Licht genähert wird; das weiße Licht wird blau, wenn das stärkere umgebende Licht gelblich ist. Arago hat aber mit Vorsicht daran erinnert, daß, wenn auch bisweilen die grüne oder blaue Färbung des Begleiters eine Folge des Contrastes ist, man doch im ganzen keinesweges das reelle Dasein grüner oder blauer Sterne läugnen könne. [20] Er giebt Beispiele, in denen ein hellleuchtender weißer Stern (38 Gemin., α Leonis) von einem kleinen blauen Stern begleitet ist; wo in einem Sternpaar (δ Serp.) beide, der Hauptstern und sein Begleiter, blau sind: [21] er schlägt vor, um zu untersuchen, ob die contrastirende Färbung nur subjectiv sei, den Hauptstern im Fernrohr (sobald der Abstand es erlaubt) durch einen Faden

oder ein Diaphragma zu verdecken. Gewöhnlich ist nur der kleinere Stern der blaue; anders ist es aber im Sternpaar 23 Orionis (696 im Cat. von Struve p. LXXX); in diesem ist der Hauptstern bläulich, der Begleiter rein weiß. Sind oftmals in den vielfachen Sternen die verschiedenfarbigen Sonnen von, uns unsichtbaren Planeten umgeben; so müssen diese, verschiedenartig erleuchtet, ihre weißen, blauen, rothen und grünen Tage haben.[22]

So wenig, wie wir schon oben[23] gezeigt haben, die periodische Veränderlichkeit der Sterne nothwendig an die rothe oder röthliche Farbe derselben gebunden ist, eben so wenig ist Färbung im allgemeinen oder contrastirende Verschiedenheit der Farbentöne zwischen dem Hauptstern und dem Begleiter den vielfachen Sternen eigenthümlich. Zustände, weil wir sie häufig hervorgerufen finden, sind darum nicht die allgemein nothwendigen Bedingungen der Erscheinungen: sei es des periodischen Lichtwechsels, sei es des Kreisens in partiellen Systemen um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Eine sorgfältige Untersuchung der hellen Doppelsterne (Farbe ist noch bei Sternen 9ter Größe zu bestimmen) lehrt, daß außer dem reinen Weiß auch alle Farben des Sonnenspectrums in den Doppelsternen gefunden werden; daß aber der Hauptstern, wenn er nicht weiß ist, sich im allgemeinen dem rothen Extrem (dem der weniger refrangiblen Strahlen) nähert, der Begleiter dem violetten Extrem (der Grenze der am meisten refangiblen Strahlen). Die röthlichen Sterne sind doppelt so häufig als die blauen und bläulichen, die weißen sind ohngefähr 2½mal so zahlreich als die rothen und röthlichen. Merkwürdig ist es auch, daß gewöhnlich ein gro-

ßer Unterschied der Farbe mit einem bedeutenden Unterschied in der Helligkeit verbunden ist. In zwei Sternpaaren, die wegen ihrer großen Helligkeit in starken Fernröhren bequem bei Tage gemessen werden können in ζ Bootis und γ Leonis, das erstere Paar aus 2 weißen Sternen 3m und 4m, das letztere aus einem Hauptstern 2m und einer Begleiter von 3m,5. Man nennt diesen den schönsten Doppelstern des nördlichen Himmels, während daß α Centauri[24] und α Crucis am südlichen Himmel alle anderen Doppelsterne an Glanz übertreffen. In ζ Bootis, α Centauri und γ Virginis bemerkt man die seltene Zusammenstellung zweier großer Sterne von wenig ungleicher Lichtstärke.

Ueber das Veränderliche der Helligkeit in vielfachen Sternen, besonders über Veränderlichkeit der Begleiter, herrscht noch nicht einstimmige Gewißheit. Wir haben schon oben mehrmals[25] der etwas unregelmäßigen Veränderlichkeit des Glanzes vom gelbrothen Hauptstern α Herculis erwähnt. Auch der von Struve (1831—1833) beobachtete Wechsel der Helligkeit der nahe gleichen gelblichen Sterne (3m), des Doppelsternes γ Virginis und Anon 2718, deutet vielleicht auf eine sehr langsame Achsendrehung beider Sonnen.[26] Ob in Doppelsternen je eine wirkliche Farbenveränderung vorgegangen sei (γ Leonis und γ Delphini?); ob in ihnen weißes Licht farbig wird, wie umgekehrt im isolirten Sirius farbiges Licht weiß geworden ist: bleibt noch unentschieden;[27] und wenn die bestrittenen Unterschiede sich nur auf schwache Farbentöne beziehen, so ist auf die organische Individualität der Beobachter und, wo nicht Refractoren angewandt werden, auf den oft rö-

thenden Einfluß der Metallspiegel in den Telescopen Rücksicht zu nehmen.

Unter den mehrfachen Systemen finden sich: dreifache (ξ Librae, ζ Cancri, 12 Lyncis, 11 Monoc.); vierfache (102 und 2681 des Struvischen Catalogs, α Andromedae, ε Lyrae); eine sechsfache Verbindung in ϑ Orionis, dem berühmten Trapezium des großen Orion-Nebels wahrscheinlich ein einiges physisches Attractions-System, weil die 5 kleineren Sterne ($6^m,3$; $7^m$; $8^m$; $11^m,3$ und $12^m$) der Eigenbewegung des Hauptsternes ($4^m,7$) folgen. Veränderung in der gegenseitigen Stellung ist aber bisher nicht bemerkt worden.[28] In 2 dreifachen Sternpaaren, ξ Librae und ζ Cancri, ist die Umlaufs-Bewegung beider Begleiter mit großer Sicherheit erkannt worden. Das letztere Paar besteht aus 3 an Helligkeit wenig verschiedenen Sternen 3ter Größe, und der nähere Begleiter scheint eine 10fach schnellere Bewegung als der entferntere zu haben.

Die Zahl der Doppelsterne, deren Bahn-Elemente sich haben berechnen lassen, wird gegenwärtig zu 14 bis 16 angegeben.[29] Unter diesen hat ζ Herculis seit der Zeit der ersten Entdeckung schon zweimal seinen Umlauf vollendet und während desselben (1802 und 1831) das Phänomen der scheinbaren Bedeckung eines Fixsterns durch einen andern Fixstern dargeboten. Die frühesten Berechnungen der Doppelstern-Bahnen verdankt man dem Fleiße von Savary (ξ Ursae maj.), Encke (70 Ophiuchi) und Sir John Herschel; ihnen sind später Bessel, Struve, Mädler, Hind, Smyth und Capitän Jacob gefolgt. Savary's und Encke's Methoden fordern 4 vollständige, hinreichend weit von einander entfernte Beobachtungen. Die kürzesten Umlaufs-

Perioden sind von 30, 42, 58 und 77 Jahren: also zwischen den planetarischen Umlaufszeiten des Saturn und Uranus; die längsten, mit einiger Sicherheit bestimmten, übersteigen 500 Jahre, d. i. sie übersteigen den dreimaligen Umlauf von Le Verrier's Neptun. Die Excentricität der elliptischen Doppelstern-Bahnen ist nach dem, was man bis jetzt erforscht hat, überaus beträchtlich: meist cometenartig von 0,62 ($\sigma$ Coronae) bis 0,95 ($\alpha$ Centauri) anwachsend. Der am wenigsten excentrische innere Comet, der von Faye, hat die Excentricität 0,55: eine geringere als die Bahn der ebengenannten zwei Doppelsterne. Auffallend geringere Excentricitäten bieten $\eta$ Coronae (0,29) und Castor (0,22 oder 24) nach Mädler's und Hind's Berechnungen dar. In diesen Doppelsternen werden von den beiden Sonnen Ellipsen beschrieben, welche denen zweier Hauptplaneten unseres Sonnensystems (den Bahnen der Pallas: 0,24; und Juno: 0,25) nahe kommen.

Wenn man in einem binären System mit Recht einen der beiden Sterne, den helleren, als ruhend betrachtet und demnach die Bewegung des Begleiters auf diesen bezieht; so ergiebt sich aus dem bisher Beobachteten daß der Begleiter um den Hauptstern eine Curve beschreibt, deren Brennpunkt der Schwerpunkt der Bewegung ist: eine Ellipse, in welcher der Radius vector des umlaufenden Weltkörpers in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume zurücklegt. Genaue Messungen von Positionswinkeln und Abständen, zu Bahnbestimmungen geeignet, haben schon bei einer beträchtlichen Zahl von Doppelsternen gezeigt, daß der Begleiter sich um den als ruhend betrachteten Hauptstern, von denselben Gravitations-Kräften getrieben, bewegt, welche in unserem

Sonnensystem walten. Diese feste, kaum erst seit einem Viertel-Jahrhundert errungene Ueberzeugung bezeichnet eine der großen Epochen in der Entwickelungsgeschichte des höheren kosmischen Naturwissens.

Zu zusetzen pag. 304 nach der W[...] wissens" folgendes, aber ohne neu[...]
Weltkörper, denen man noch [...] Namen der Fixsterne erhalten hat, o[...] an die Himmelsdecke eingeheftet [...] hat man sich gegenseitig bedingen[...] =nisse vor der Existenz partiel[...] in sich selbst gegründeter Bew[...] um so mehr der Blick [...] wieder allgemeineren, (die H[...] untergeordnet sind.

## Bahn-Elemente von Doppelsternen.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | [...] v. 1849 |
| | 5″,692 | 0,2194 | 519,77 | Mädler 1847 |
| | 6″,300 | 0,2405 | 632,27 | Hind 1849 |
| 5) γ Virginis | 3″,580 | 0,8795 | 182,12 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 3″,863 | 0,8806 | 169,44 | Mädler 1847 |
| 6) α Centauri | 15″,500 | 0,9500 | 77,00 | Cap. Jacob 1848 |

NB Ich bitte, damit Seite 310 gefüllt werde, nach ~~kosmischen Naturwissens~~ der Schlußstrich des Absatzes zu setzen ~~machen~~ und die Tabelle auf S. 305 zu transportiren. Die Anmerkungen fangen dann Seite 306 und füllen bis S. 310. Die Tabelle füllt dann allein die Seite 305.

[hinter] den Worten „untergeordnet sind“

Sonnensystem walten. Diese feste, kaum erst seit einem Viertel-Jahrhundert errungene Ueberzeugung bezeichnet eine der großen Epochen in der Entwickelungsgeschichte des höheren kosmischen Naturwissens.

**Bahn-Elemente von Doppelsternen.**

| Name. | Halbe große Axe. | Excentricität. | Umlaufszeit in Jahren. | Berechner. |
|---|---|---|---|---|
| 1) ξ Ursae maj. | 3'',857 | 0,4164 | 58,262 | Savary 1830 |
| | 3'',278 | 0,3777 | 60,720 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 2'',295 | 0,4037 | 61,300 | Mädler 1847 |
| 2) ρ Ophiuchi | 4'',328 | 0,4300 | 73,862 | Encke 1832 |
| 3) ξ Herculis | 1'',208 | 0,4320 | 30,22 | Mädler 1847 |
| 4) Castor | 8'',086 | 0,7582 | 252,66 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 5'',692 | 0,2194 | 519,77 | Mädler 1847 |
| | 6'',300 | 0,2405 | 632,27 | Hind 1849 |
| 5) γ Virginis | 3'',580 | 0,8795 | 182,12 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 3'',863 | 0,8806 | 169,44 | Mädler 1847 |
| 6) α Centauri | 15'',500 | 0,9500 | 77,00 | Cap. Jacob 1848 |

Sonnensystem walten. Diese feste, kaum erst seit einem Viertel-Jahrhundert errungene Ueberzeugung bezeichnet eine der großen Epochen in der Entwickelungsgeschichte des höheren kosmischen Naturwissens.

### Bahn-Elemente von Doppelsternen.

| Name. | Halbe große Axe. | Excentricität. | Umlaufszeit in Jahren. | Berechner. |
|---|---|---|---|---|
| 1) ξ Ursae maj. | 3″,857 | 0,4164 | 58,262 | Savary 1830 |
| | 3″,278 | 0,3777 | 60,720 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 2″,295 | 0,4037 | 61,300 | Mädler 1847 |
| 2) [illegible] Ophiuchi | 4″,328 | 0,4300 | 73,862 | Encke 1832 |
| 3) ζ Herculis | 1″,208 | 0,4320 | 30,22 | Mädler 1847 |
| 4) Castor | 8″,086 | 0,7582 | 252,66 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 5″,692 | 0,2194 | 519,77 | Mädler 1847 |
| | 6″,300 | 0,2405 | 632,27 | Hind 1849 |
| 5) γ Virginis | 3″,580 | 0,8795 | 182,12 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 3″,863 | 0,8806 | 169,44 | Mädler 1847 |
| 6) α Centauri | 15″,500 | 0,9500 | 77,00 | Cap. Jacob 1848 |

(Corr. zu) p Ophiuchi

NB Ich bitte, damit Seite 310 gefüllt werde, nach ‖ den Schlußstrich des Absatzes zu setzen und die Tabelle auf S. 305 zu transportiren. Die Anmerkungen fangen dann Seite 306 an und füllen bis S. 310. Die Tabelle füllt dann allein die Seite 305.

‖ der Worten „untergeordnet sind“

Zu zusetzen pag. 304 nach den Worten „geom. Natur-
weisens" folgendes, aber ohne neuen Absatz:

Weltkörper, denen man nach altem Brauche den
Namen der Fixsterne erhalten hat, ob sie gleich weder
an die Himmelsdecke eingeheftet noch unbewegt sind,
hat man sich gegenseitig bedecken gesehen. Die Kennt-
=niß von der Existenz partieller Systeme, ~~ein der~~
in sich selbst gegründeter Bewegung erweitert
um so mehr den Blick, als diese Bewegungen
wieder allgemeineren, die Himmelsräume belebenden,
untergeordnet sind.

[7

N 7

## Anmerkungen.

[1] (S. 276.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 152—154 und 414. (Struve über Doppelsterne nach Dorpater Micrometer-Messungen von 1824 bis 1837 S. 11.)

[2] (S. 278.) Kosmos Bd. III. S. 64—67, 110—113 und 166—168. Als merkwürdige Beispiele von der Schärfe der Sehorgane ist noch anzuführen, daß Kepler's Lehrer Möstlin mit bloßen Augen 14, und schon einige der Alten 9 Sterne in dem Siebengestirn mit bloßen Augen erkannten. Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. II. S. 36.)

[3] (S. 278.) Kosmos Bd. III. S. 271. Auch Dr. Gregory von Edinburg empfiehlt 1675 (also 33 Jahre nach Galilei's Hinscheiden) dieselbe parallactische Methode; Thomas Birch, Hist. of the Royal Soc. Vol. III. 1757 p. 225. Bradley (1748) spielt auf sie an am Ende der berühmten Abhandlung über die Nutation.

[4] (S. 278.) Mädler, Astr. S. 477.

[5] (S. 279.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 400.

[6] (S. 279.) An Inquiry into the probable Parallaxe and Magnitude of that fixed Stars, from that quantity of Light which they afford us, and the particular circumstances of their situation, by the Rev. John Michell in den Philos. Transact. Vol. LVII. p. 234—261.

[7] (S. 280.) John Michell a. a. O. p. 238: »If it should hereafter be found, that any of the stars have others revolving about them (for no satellites by a borrowed light could possibly be visible), we should then have the means of discovering .......« Er läugnet in der ganzen Discussion, daß einer der zwei kreisenden Sterne ein dunkler, fremdes Licht reflectirender Planet sein könne, weil beide uns trotz der Ferne sichtbar werden. Er vergleicht die Dichtigkeit beider, von denen er den größeren

den Central star nennt, mit der Dichtigkeit unserer Sonne, und bezieht das Wort Satellit nur auf die Idee des Kreisens, auf die einer wechselseitigen Bewegung; er spricht von der greatest apparent elongation of those stars, that revolved about the others as satellites. Ferner heißt es p. 243 und 249: We may conclude with the highest probability (the odds against the contrary opinion being many million millions to one) that stars form a kind of system by mutual gravitation. It is highly probable in particular, and next to a certainty in general, that such double stars as appear to consist of two or more stars placed near together, are under the influence of some general law, such perhaps as gravity .....« (Vergl. Arago im Annuaire 1834 p. 308, Ann. 1842 p. 400.) Den numerischen Resultaten der Wahrscheinlichkeits-Rechnung, welche Michell giebt, muß man aber einzeln keine große Sicherheit zuschreiben: da die Voraussetzungen, daß es 230 Sterne am ganzen Himmel gebe, welche an Lichtstärke dem β Capricorni, oder 1500, welche der Lichtstärke der 6 größeren Plejaden gleich seien, keine Richtigkeit haben. Die geistreiche cosmologische Abhandlung von John Michell endigt mit dem sehr gewagten Versuch, einer Erklärung des Funkelns der Fixsterne durch eine Art von „Pulsation in materiellen Licht-Ausstößen": einer nicht glücklicheren als die, welche Simon Marius, einer der Entdecker der Jupiterstrabanten (Kosmos Bd. II. S. 357 und 509), am Ende seines Mundus Jovialis (1614) gegeben hatte. Michell hat aber das Verdienst darauf aufmerksam gemacht zu haben (p. 263), daß das Funkeln immer mit Farbenveränderung verbunden ist: besides their brightness there is in the twinkling of the fixed stars a change of colour. (S. Kosmos Bd. III. S. 122.)

[8] (S. 291.) Struve im Recueil des Actes de la Séance publique de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, le 29 déc. 1832, p. 48—50; Mädler, Astr. S. 478.

[9] (S. 292.) Philos. Transact. for the year 1782 p. 40—126, for 1783 p. 112—124, for 1804 p. 87. Für die Begründung der von William Herschel beobachteten 846 Doppelsterne vergl. Mädler in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 59 und desselben Untersuchungen über die Fixstern-Systeme Th. I. 1847 S. 7.

[10] (S. 294.) Mädler a. a. O. Th. I. S. 255. Man hat für Castor: 2 alte Beobachtungen von Bradley 1719 und 1759 (die erste gemeinschaftlich mit Pond, die zweite mit Maskelyne); 2 von Herschel dem Vater von 1779 und 1803. Für die Umlaufszeit von $\gamma$ Virginis s. Mädler, Fixstern-Syst. Th. II. 1848 S. 234—240.

[11] (S. 294.) Struve, Mens. microm. p. XL und p. 234—248. Es sind im ganzen 2641 + 146, also 2787 beobachtete Sternpaare (Mädler in Schum. Jahrb. 1839 S. 64).

[12] (S. 295.) Sir John Herschel, Astron. Observ. at the Cape of Good Hope (Capreise) p. 165—303.

[13] (S. 295.) A. a. O. p. 167 und 242.

[14] (S. 296.) Argelander: indem er eine große Zahl von Fixsternen zur sorgfältigsten Ergründung eigener Bewegung untersuchte. S. dessen Schrift: DLX Stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830, ex observ. Aboae habitis (Helsingforsiae 1825). Auf 600 schlägt Mädler (Astr. S. 625) die Zahl der zu Pulkowa seit 1837 in der Nordhemisphäre des Himmels neu entdeckten vielfachen Sterne an.

[15] (S. 297.) Die Zahl der Fixsterne, an denen man mit Gewißheit Eigenbewegung bemerkt hat, während man sie bei allen vermuthen kann, ist um ein geringes größer als die der Sternpaare, bei welchen Stellungsverschiedenheit beobachtet worden ist. Mädler, Astr. S. 394, 490 und 520—540. Ergebnisse durch Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf diese Verhältnisse, je nachdem die gegenseitigen Abstände in den Sternpaaren 0″ bis 1″, 2″ bis 8″ oder 16″ bis 32″ sind; giebt Struve in Mens. microm. p. XCIV. Abstände, die kleiner als 0″, 8, werden geschätzt; und Versuche mit sehr nahen künstlichen Doppelsternen haben die Hoffnung bestätigt, daß diese Schätzungen meist bis 0″, 1 sicher sind. Struve über Doppelsterne nach Dorpater Beob. S. 29.

[16] (S. 298.) John Herschel, Capreise p. 166.

[17] (S. 299.) Struve, Mensurae microm. p. LXXVII bis LXXXIV.

[18] (S. 299.) John Herschel, Outlines of Astr. p. 579.

[19] (S. 299.) Zwei Gläser, welche Complementar-Farben darstellen, dienen dazu, wenn man dieselben auf einander legt, weiße

Sonnenbilder zu geben. Mein Freund hat sich, während meines langen Aufenthalts auf der Pariser Sternwarte dieses Mittels mit vielem Vortheil als Blendgläser bei Beobachtung von Sonnenfinsternissen und Sonnenflecken bedient. Man wählt: Roth mit Grün, Gelb mit Blau, Grün mit Violett. »Lorsqu' une lumière forte se trouve auprès d'une lumière faible, la dernière prend la teinte *complémentaire* de la première. C'est là le *contraste:* mais comme le rouge n'est presque jamais pur, on peut tout aussi bien dire que le rouge est complémentaire du bleu. Les couleurs voisines du Spectre solaire se substituent.« (Arago, Handschr. von 1847.)

[20] (S. 299.) Arago in der Connaissance des tems pour l'an 1828 p. 299—300; in dem Annuaire pour 1834 p. 246—250; pour 1842 p. 347—350. »Les exceptions que je cite, prouvent que j'avais bien raison en 1825 de n'introduire la notion physique du *contraste* dans la question des étoiles doubles qu'avec la plus grande réserve. Le bleu est la couleur réelle de certaines étoiles. Il résulte des observations recueillies jusqu' ici que le firmament est non seulement parsemé de soleils *rouges* et *jaunes*, comme le savaient les anciens, mais encore de soleils bleus et verts. C'est au tems et à des observations futures à nous apprendre si les étoiles vertes et bleues ne sont pas des soleils déjà en voie de décroissance; si les différentes nuances de ces astres n'indiquent pas que la combustion s'y opère à différens degrés; si la teinte, avec excès de rayons les plus réfrangibles, que présente souvent la petite étoile, ne tiendrait pas à la force absorbante d'une atmosphère que développerait l'action de l'étoile, ordinairement beaucoup plus brillante, qu'elle accompagne.« (Arago im Annuaire pour 1834 p. 295—301.)

[21] (S. 299.) Struve (über Doppelsterne nach Dorpater Beobachtungen 1837 S. 33—36 und Mensurae microm. p. LXXXIII) zählt 63 Sternpaare auf, in denen beide Sterne blau oder bläulich sind und bei denen also die Farbe nicht Folge des Contrastes sein kann. Wenn man gezwungen ist die Farben-Angaben desselben Sternpaares von verschiedenen Beobachtern mit einander zu vergleichen; so wird es besonders auffallend, wie oft der Begleiter eines rothen oder gelbrothen Hauptsternes

von Einem Beobachter blau, von anderen grün genannt worden ist.

[22] (S. 290.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 302.

[23] (S. 290.) Kosmos Bd. III. S. 168—172.

[24] (S. 291.) »This superb double star (*α Cent.*) is beyond all comparison the most striking object of the kind in the heavens, and consists of two individuals, both of a high ruddy or orange colour, though that of the smaller is of a somewhat more sombre and brownish cast.« Sir John Herschel, Capreise p. 300. Nach den schönen Beobachtungen von Capitän Jacob (Bombay Engineers in den Jahren 1846—1848) ist der Hauptstern $1^m$, der Begleiter $2^m$, 5 bis $3^m$ geschätzt; Transact. of the Royal Soc. of Edinb. Vol. XVI. 1849 p. 451.

[25] (S. 292.) Kosmos Bd. III. S. 235, 249 und 259.

[26] (S. 292.) Struve über Doppelst. nach Dorp. Beob. S. 33.

[27] (S. 292.) A. a. O. S. 36.

[28] (S. 293.) Mädler, Astr. S. 517; John Herschel, Outl. p. 568.

[29] (S. 293.) Vergl. Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. I. S. 225—275, Th. II. S. 235—240; derselbe in Astr. S. 541; John Herschel, Outl. p. 573.

Bahn-Elemente von Doppelsternen.

| Name. | Halbe große Axe. | Excentricität. | Umlaufszeit in Jahren. | Berechner. |
|---|---|---|---|---|
| 1) ξ Ursae maj. | 3″,857 | 0,4164 | 58,262 | Savary 1830 |
| | 3″,278 | 0,3777 | 60,720 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 2″,295 | 0,4037 | 61,300 | Mädler 1847 |
| 2) p Ophiuchi | 4″,328 | 0,4300 | 73,862 | Encke 1832 |
| 3) ζ Herculis | 1″,208 | 0,4320 | 30,22 | Mädler 1847 |
| 4) Castor | 8″,086 | 0,7582 | 252,66 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 5″,692 | 0,2194 | 519,77 | Mädler 1847 |
| | 6″,300 | 0,2405 | 632,27 | Hind 1849 |
| 5) γ Virginis | 3″,580 | 0,8795 | 182,12 | John Herschel Tabelle v. 1849 |
| | 3″,863 | 0,8806 | 169,44 | Mädler 1847 |
| 6) α Centauri | 15″,500 | 0,9500 | 77,00 | Cap. Jacob 1848 |



noch eine Correctur
AHt

# Anmerkungen.

[1] (S. 289.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 152—154 und 414. (Struve über Doppelsterne nach Dorpater Micrometer-Messungen von 1824 bis 1837 S. 11.)

[2] (S. 290.) Kosmos Bd. III. S. 64—67, 110—113 und 166—168. Als merkwürdige Beispiele von der Schärfe der Sehorgane ist noch anzuführen, daß Kepler's Lehrer Möstlin mit bloßen Augen 14, und schon einige der Alten 9 Sterne in dem Siebengestirn mit bloßen Augen erkannten. (Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. II. S. 36.)

[3] (S. 291.) Kosmos Bd. III. S. 271. Auch Dr. Gregory von Edinburg empfiehlt 1675 (also 33 Jahre nach Galilei's Hinscheiden) dieselbe parallactische Methode; vergl. Thomas Birch, Hist. of the Royal Soc. Vol. III. 1757 p. 225. Bradley (1748) spielt auf diese Methode an am Ende der berühmten Abhandlung über die Nutation.

[4] (S. 291.) Mädler, Astr. S. 477.

[5] (S. 291.) Arago im Annuaire pour 1842 p. 400.

[6] (S. 292.) An Inquiry into the probable Parallax and Magnitude of the fixed Stars, from the quantity of Light which they afford us, and the particular circumstances of their situation, by the Rev. John Michell; in den Philos. Transact. Vol. LVII. p. 234—261.

[7] (S. 292.) John Michell a. a. O. p. 238: »If it should hereafter be found, that any of the stars have others revolving about them (for no satellites by a borrowed light *could possibly be visible*), we should then have the means of discovering .......« Er läugnet in der ganzen Discussion, daß einer der zwei kreisenden Sterne ein dunkler, fremdes Licht reflectirender Planet sein könne, weil beide uns trotz der Ferne sichtbar werden. Er vergleicht die Dichtigkeit beider, von denen er den größeren

den Central star nennt, mit der Dichtigkeit unserer Sonne, und bezieht das Wort Satellit nur auf die Idee des Kreisens, auf die einer wechselseitigen Bewegung; er spricht von der »greatest apparent elongation of those stars, that revolved about the others as satellites.« Ferner heißt es p. 243 und 249: »We may conclude with the highest probability (the odds against the contrary opinion being many million millions to one) that stars form a kind of system by mutual gravitation. It is highly probable in particular, and next to a certainty in general, that such double stars as appear to consist of two or more stars placed near together, are under the influence of some general law, such perhaps as gravity . . . . .« (Vergl. auch Arago im Annuaire 1834 p. 308, Ann. 1842 p. 400.) Den numerischen Resultaten der Wahrscheinlichkeits-Rechnung, welche Michell angiebt, muß man einzeln keine große Sicherheit zuschreiben: da die Voraussetzungen, daß es 230 Sterne am ganzen Himmel gebe, welche an Lichtstärke dem $\beta$ Capricorni, und 1500, welche der Lichtstärke der 6 größeren Plejaden gleich seien, keine Richtigkeit haben. Die geistreiche cosmologische Abhandlung von John Michell endigt mit dem sehr gewagten Versuch einer Erklärung des Funkelns der Fixsterne durch eine Art von „Pulsation in materiellen Licht-Ausstößen": einer nicht glücklicheren als die, welche Simon Marius, einer der Entdecker der Jupiterstrabanten (Kosmos Bd. II. S. 357 und 509), am Ende seines Mundus Jovialis (1614) gegeben hatte. Michell hat aber das Verdienst darauf aufmerksam gemacht zu haben (p. 263), daß das Funkeln immer mit Farbenveränderung verbunden ist: »besides their brightness there is in the twinkling of the fixed stars a change of colour.« (S. Kosmos Bd. III. S. 122.)

[8] (S. 293.) Struve im Recueil des Actes de la Séance publique de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, le 29 déc. 1832, p. 48—50; Mädler, Astr. S. 478.

[9] (S. 294.) Philos. Transact. for the year 1782 p. 40—126, for 1783 p. 112—124, for 1804 p. 87. Ueber die Begründung dieser von William Herschel beobachteten 846 Doppelsterne vergl. Mädler in Schumacher's Jahrb. für 1839 S. 59 und desselben Untersuchungen über die Fixstern-Systeme Th. I. 1847 S. 7.

[10] (S. 295.) Mädler a. a. O. Th. I. S. 255. Man hat für Castor: 2 alte Beobachtungen von Bradley 1719 und 1759 (die erste gemeinschaftlich mit Pond, die zweite mit Maskelyne); 2 von Herschel dem Vater von 1779 und 1803. Für die Umlaufszeit von $\gamma$ Virginis s. Mädler, Firstern-Syst. Th. II. 1848 S. 234—240.

[11] (S. 296.) Struve, Mensurae microm. p. XL und p. 234—248. Es sind im ganzen 2641 + 146, also 2787 beobachtete Sternpaare (Mädler in Schum. Jahrb. 1839 S. 64).

[12] (S. 296.) Sir John Herschel, Astron. Observ. at the Cape of Good Hope (Capreise) p. 165—303.

[13] (S. 296.) A. a. O. p. 167 und 242.

[14] (S. 296.) Argelander: indem er eine große Zahl von Firsternen zur sorgfältigsten Ergründung eigener Bewegung untersuchte. S. dessen Schrift: DLX Stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830, ex observ. Aboae habitis (Helsingforsiae 1825). Auf 600 schlägt Mädler (Astr. S. 625) die Zahl der zu Pulkowa seit 1837 in der Nordhemisphäre des Himmels neu entdeckten vielfachen Sterne an.

[15] (S. 298.) Die Zahl der Firsterne, an denen man mit Gewißheit Eigenbewegung bemerkt hat, während man sie bei allen vermuthen kann, ist um ein geringes größer als die der Sternpaare, bei welchen Stellungsverschiedenheit beobachtet worden ist. Mädler, Astr. S. 394, 490 und 520—540. Ergebnisse durch Anwendung der Wahrscheinlichkeits-Rechnung auf diese Verhältnisse, je nachdem die gegenseitigen Abstände in den Sternpaaren 0″ bis 1″, 2″ bis 8″, oder 16″ bis 32″ sind; giebt Struve in Mens. microm. p. XCIV. Abstände, welche kleiner als 0″,8 sind, werden geschätzt; und Versuche mit sehr nahen künstlichen Doppelsternen haben dem Beobachter die Hoffnung bestätigt, daß diese Schätzungen meist bis 0″,1 sicher sind. Struve über Doppelsterne nach Dorpater Beob. S. 29.

[16] (S. 298.) John Herschel, Capreise p. 166.

[17] (S. 298.) Struve, Mensurae microm. p. LXXVII bis LXXXIV.

[18] (S. 299.) John Herschel, Outlines of Astr. p. 579.

[19] (S. 299.) Zwei Gläser, welche Complementar-Farben darstellen, dienen dazu, wenn man dieselben auf einander legt, weiße

Sonnenbilder zu geben. Mein Freund hat sich, während meines langen Aufenthalts auf der Pariser Sternwarte, dieses Mittels mit vielem Vortheil statt der Blendgläser bei Beobachtung von Sonnenfinsternissen und Sonnenflecken bedient. Man wählt: Roth mit Grün, Gelb mit Blau, Grün mit Violett. »Lorsqu' une lumière forte se trouve auprès d'une lumière faible, la dernière prend la teinte *complémentaire* de la première. C'est là le *contraste:* mais comme le rouge n'est presque jamais pur, on peut tout aussi bien dire que le rouge est complémentaire du bleu. Les couleurs voisines du Spectre solaire se substituent.« (Arago, Handschr. von 1847.)

[20] (S. 299.) Arago in der Connaissance des tems pour l'an 1828 p. 299—300; in dem Annuaire pour 1834 p. 246—250, pour 1842 p. 347—350. »Les exceptions que je cite, prouvent que j'avais bien raison en 1825 de n'introduire la notion physique du *contraste* dans la question des étoiles doubles qu'avec la plus grande réserve. Le bleu est la couleur réelle de certaines étoiles. Il résulte des observations recueillies jusqu' ici que le firmament est non seulement parsemé de soleils *rouges* et *jaunes*, comme le savaient les anciens, mais encore de soleils *bleus* et *verts*. C'est au tems et à des observations futures à nous apprendre si les étoiles vertes et bleues ne sont pas des soleils déjà en voie de décroissance; si les différentes nuances de ces astres n'indiquent pas que la combustion s'y opère à différens degrés; si la teinte, avec excès de rayons les plus réfrangibles, que présente souvent la petite étoile, ne tiendrait pas à la force absorbante d'une atmosphère que développerait l'action de l'étoile, ordinairement beaucoup plus brillante, qu'elle accompagne.« (Arago im Annuaire pour 1834 p. 295—301.)

[21] (S. 299.) Struve (über Doppelsterne nach Dorpater Beobachtungen 1837 S. 33—36 und Mensurae microm. p. LXXXIII) zählt 63 Sternpaare auf, in denen beide Sterne blau oder bläulich sind und bei denen also die Farbe nicht Folge des Contrastes sein kann. Wenn man gezwungen ist die Farben-Angaben desselben Sternpaares von verschiedenen Beobachtern mit einander zu vergleichen; so wird es besonders auffallend, wie oft der Begleiter eines rothen oder gelbrothen Hauptsternes

+5 (i. Antiqua) +n (zu klein?) +e (zu klein?)

von Einem Beobachter blau, von anderen grün genannt worden ist.

[22] (S. 300.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 302.

[23] (S. 300.) Kosmos Bd. III. S. 168—172.

[24] (S. 301.) »This superb double star (*α Cent.*) is beyond all comparison the most striking object of the kind in the heavens, and consists of two individuals, both of a high ruddy or orange colour, though that of the smaller is of a somewhat more sombre and brownish cast.« Sir John Herschel, Capreise p. 300. Nach den schönen Beobachtungen von Capitän Jacob (Bombay Engineers, in den Jahren 1846—1848) ist aber der Hauptstern 1$^m$, der Begleiter 2$^m$,5 bis 3$^m$ geschätzt; Transact. of the Royal Soc. of Edinb. Vol. XVI. 1849 p. 451.

[25] (S. 301.) Kosmos Bd. III. S. 235, 249 und 259.

[26] (S. 301.) Struve über Doppelst. nach Dorp. Beob. S. 33.

[27] (S. 301.) A. a. O. S. 36.

[28] (S. 302.) Mädler, Astr. S. 517; John Herschel, Outl. p. 568.

[29] (S. 302.) Vergl. Mädler, Untersuch. über die Fixstern-Systeme Th. I. S. 225—275, Th. II. S. 235—240; derselbe in der Astr. S. 541; John Herschel, Outl. p. 573.

## VII.

**Die Nebelflecke. — Ob alle nur ferne und sehr dichte Sternhaufen sind? Die beiden Magellanischen Wolken, in denen Nebelflecke mit vielen Sternschwärmen zusammengedrängt sind. — Die sogenannten schwarzen Flecke oder Kohlensäcke am südlichen Himmelsgewölbe.**

Unter den uns sichtbaren, den Himmelsraum erfüllenden Weltkörpern giebt es neben denen, welche mit *Sternlicht* glänzen (selbstleuchtenden oder bloß planetarisch erleuchteten; isolirt stehenden, oder vielfach gepaarten und um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisenden Sternen) auch Massen mit *milderem, mattem Nebelschimmer*.[1] Bald als scharf begrenzte, scheibenförmige Lichtwölkchen auftretend, bald unförmlich und vielgestaltet über große Räume ergossen, scheinen die auf den ersten Blick dem bewaffneten Auge ganz von den Weltkörpern verschieden, die wir in den letzten vier Abschnitten der Astrognosie umständlich behandelt haben. Wie man geneigt ist aus der beobachteten, bisher unerklärten, Bewegung[2] *gesehener* Weltkörper auf die Existenz ungesehener zu *schließen*; so haben Erfahrungen über die *Auflöslichkeit* einer beträchtlichen Zahl von Nebelflecken in der neuesten Zeit zu *Schlußfolgen* über die Nicht-Existenz aller *Nebelflecke*, ja alles kosmischen Nebels im Weltraume geleitet. Mögen jene wohlbegrenzten Nebelflecke eine selbstleuchtende dunstartige

Materie, oder ferne, eng zusammengedrängte, rundliche *Sternhaufen* sein: immer bleiben sie für die Kenntniß der Anordnung des Weltgebäudes, dessen, was die Himmelsräume ausfüllt, von größter Wichtigkeit.

Die Zahl der örtlich in Rectascension und Declination bestimmten übersteigt schon 2500. Einige der unförmlich ausgedehnten haben die Breite von acht Monddurchmessern. Nach William Herschel's älterer Schätzung (1811) bedecken die Nebelflecke wenigstens 1/270 des ganzen sichtbaren Firmaments. Durch Riesenfernröhre gesehen, führt ihre Betrachtung an Regionen, aus denen der Lichtstrahl nach nicht ganz unwahrscheinlicher Schätzung Millionen von Jahren braucht, um zu uns zu gelangen: auf Abstände, zu deren Ausmessung die Dimensionen unserer näheren Fixsternschicht (Siriusweiten oder berechnete Entfernungen von den Doppelsternen des Schwans und des Centauren) kaum ausreichen. Sind die Nebelflecke elliptische oder kugelförmige Sterngruppen, so erinnern sie, durch ihre *Conglomeration* selbst, an ein räthselhaftes Spiel von Gravitationskräften, denen sie gehorchen. Sind es Dunstmassen mit einem oder mehreren Nebelkernen, so mahnen die verschiedenen Grade ihrer Verdichtung an die Möglichkeit eines Processes allmäliger Sternbildung aus ungeballter Materie. Kein anderes kosmisches Gebilde, kein anderer Gegenstand der mehr *beschauenden* als messenden Astronomie ist in gleichem Maaße geeignet die Einbildungskraft zu beschäftigen: nicht etwa bloß als symbolisirendes Bild räumlicher Unendlichkeit, sondern weil die Erforschung verschiedener Zustände des *Seins* und ihre geahndete Verknüpfung in zeitlicher Reihenfolge uns das *Werden*[3] zu offenbaren verheißt.

Die historische Entwicklung unserer jetzigen Kenntniß von den Nebelflecken lehrt, daß hier, wie fast überall in der Geschichte des Naturwissens, dieselben entgegengesetzten Meinungen, die jetzt noch zahlreiche Anhänger haben, vor langer Zeit, nur mit schwächeren Gründen, vertheidigt wurden. Seit dem allgemeinen Gebrauch des Fernrohrs sehen wir Galilei, Dominicus Cassini und den scharfsinnigen John Michell alle Nebelflecke als ferne Sternhaufen betrachten: während Halley, Derham, Lacaille, Kant und Lambert die Existenz sternloser Nebelmassen behaupteten. Kepler (wie vor der Anwendung des telescopischen Sehens Tycho de Brahe) war ein eifriger Anhänger der Theorie der Sternbildung aus kosmischem Nebel, aus verdichtetem, zusammengeballtem Himmelsdunste. Er glaubte: caeli materiam tenuissimam (der Nebel, welcher in der Milchstraße mit mildem Sternlicht leuchte), in unum globum condensatam, stellam effingere; er gründete seine Meinung nicht auf den Verdichtungs-Proceß, der in begrenzten rundlichen Nebelflecken vorgehe (diese waren ihm unbekannt), sondern auf das plötzliche Auflodern neuer Sterne am Rande der Milchstraße.

Wie die Geschichte der **Doppelsterne**, so beginnt auch die der **Nebelflecke**, wenn man das Hauptaugenmerk auf die Zahl der aufgefundenen Objecte, die Gründlichkeit ihrer telescopischen Untersuchung und die Verallgemeinerung der Ansichten richtet, mit **William Herschel**. Bis zu ihm (Messier's verdienstvolle Bemühungen eingerechnet) waren in beiden Hemisphären 120 unaufgelöste Nebelflecke der Position nach bekannt; und 1786 veröffentlichte bereits der große Astronom von Slough sein erstes Verzeichniß, das deren 1000 enthielt. Schon früher habe ich in diesem Werke umständ-

lich erinnert, daß, was vom Hipparchus und Geminus, in den Catasterismen des Pseudo-Eratosthenes und im Almagest des Ptolemäus Nebelsterne (νεφελοειδεῖς) genannt wird, Sternhaufen sind, welche dem unbewaffneten Auge in Nebelschimmer erscheinen. [4] Dieselbe Benennung als Nebulosae latinisirt ist in der Mitte des 13 Jahrhunderts in die Alphonsinischen Tafeln übergegangen: wahrscheinlich durch den überwiegenden Einfluß des jüdischen Astronomen Isaac Aben Sid Hassan, Vorsteher der reichen Synagoge zu Toledo. Gedruckt erschienen die Alphonsinischen Tafeln erst 1483 und zwar zu Venedig.

Die erste Angabe eines wundersamen Aggregats von zahllosen wirklichen Nebelflecken, mit Sternschwärmen vermischt, finden wir bei einem arabischen Astronomen aus der Mitte des zehnten Jahrhunderts, bei Abdurrahman Sufi aus dem persischen Irak. Der weiße Ochse, den er tief unter Canopus in milchigem Lichte glänzen sah, war zweifelsohne die große Magellanische Wolke, welche bei einer scheinbaren Breite von fast 12 Monddurchmessern einen Himmelsraum von 42 Quadratgraden bedeckt und deren europäische Reisende erst im Anfang des 16 Jahrhunderts Erwähnung thun, wenn gleich schon zweihundert Jahre früher Normänner an der Westküste von Afrika bis Sierra Leone ($8\frac{1}{2}^0$ nördl. Br.) gelangt waren [5]. Eine Nebelmasse von sechs Monddurchmessern, dem unbewaffneten Auge vollkommen sichtbar, hätte doch früher die Aufmerksamkeit auf sich ziehen sollen. [6]

Der erste isolirte wirkliche Nebelfleck, welcher als völlig sternlos und als ein Gegenstand eigener Art durch ein Fernrohr erkannt wurde, war aber der, ebenfalls dem bloßen

Auge sichtbare Nebelfleck bei ν der Andromeda. Simon Marius (Mayer aus Gunzenhausen in Franken), früher Musiker, dann Hofmathematicus eines Markgrafen von Culmbach, derselbe, welcher die Jupiterstrabanten neun Tage[7] früher als Galilei gesehen, hat auch das Verdienst die erste und eine sehr wichtige Beschreibung von Nebelflecken gegeben zu haben. In der Vorrede seines Mundus Jovialis[8] erzählt er, daß „am 15 December 1612 er einen Fixstern aufgefunden habe von einem Ansehen, wie ihm nie einer vorgekommen sei. Er stehe nahe bei dem 3ten und nördlichen Sterne im Gürtel der Andromeda; mit unbewaffnetem Auge gesehen, schiene er ihm ein bloßes Wölkchen, in dem Fernrohr finde er aber gar nichts sternartiges darin: wodurch sich diese Erscheinung von den Nebelsternen des Krebses und anderen nebligen Haufen unterscheide. Man erkenne nur einen weißlichen Schein, der heller im Centrum, schwächer gegen die Ränder hin sei. Bei einer Breite von 1/4 Grad gleiche das Ganze einem in großer Ferne gesehenen Lichte, das (in einer Laterne) durch (halb durchsichtige) Scheiben von Horn gesehen werde (similis fere splendor apparet, si a longinquo candela ardens per cornu pellucidum de noctu cernatur)." Simon Marius fragt sich, ob dieser sonderbare Stern ein neu entstandener sei; er will nicht entscheiden, findet es aber recht auffallend, daß Tycho, welcher alle Sterne des Gürtels der Andromeda beobachtet hat, nichts von dieser Nebulosa gesagt. In dem Mundus Jovialis, der 1614 erschien, ist also (wie ich schon an einem anderen Orte[9] bemerkt habe) der Unterschied zwischen einem für die damaligen telescopischen Kräfte unauflöslichen Nebelfleck und Sternhaufen (engl. clusters, franz. amas d'étoiles) ausgesprochen, denen die gegenseitige Annäherung

vieler, dem bloßen Auge unsichtbaren, kleinen Sterne einen Nebelschein giebt. Trotz der großen Vervollkommnung optischer Werkzeuge ist fast drittehalb Jahrhunderte lang der Nebel der Andromeda, wie bei seiner Entdeckung, für vollkommen sternenleer gehalten worden: bis vor zwei Jahren jenseits des atlantischen Oceans von George Bond zu Cambridge (V. St.) die völlige Auflösbarkeit erwiesen worden ist. Ich habe daher nicht angestanden ihn in der Tabelle der telescopischen Sternhaufen aufzuführen. [10]

Es ist wohl nur einem sonderbaren Zufall zuzuschreiben, daß Galilei, der sich schon vor 1610, als der Sydereus Nuntius erschien, so viel mit der Constellation des Orion beschäftigte, oder später im Saggiatore, da er längst die Entdeckung des sternlosen Nebels in der Andromeda aus dem Mundus Jovialis kennen konnte, keines anderen Nebels am Firmamente gedenkt als solcher, die sich selbst in seinen schwachen optischen Instrumenten in Sternhaufen auflösen. Was er Nebulose del Orione e del Presepe nennt, sind ihm nichts als „Anhäufungen (coacervazioni) zahlloser kleiner Sterne“.[11] Er bildet ab nach einander unter den täuschenden Namen Nebulosae Capitis, Cinguli et Ensis Orionis Sternhaufen, in denen er sich freut in einem Raum von 1 oder 2 Graden 400 bisher unaufgezählte Sterne aufgefunden zu haben. Von unaufgelöstem Nebel ist bei ihm nie die Rede. Wie hat der große Nebelfleck im Schwerdte seiner Aufmerksamkeit entgehen, wie sie nicht fesseln können? Aber wenn auch der geistreiche Forscher wahrscheinlich nie den unförmlichen Orion-Nebel oder die rundliche Scheibe eines sogenannten unauflöslichen Nebels gesehen hat, so waren doch seine allgemeinen Betrachtungen [12] über die innere Natur der

Erscheinung sehr denen ähnlich, zu welchen gegenwärtig der größere Theil der Astronomen geneigt ist. So wenig als Galilei, hat auch Hevel in Danzig, ein ausgezeichneter, aber dem telescopischen Sehen beim Catalogisiren der Sterne wenig holder[13] Beobachter, des großen Orion-Nebels in seinen Schriften erwähnt. Sein Sternverzeichniß enthält kaum 16 in Position bestimmte Nebelflecke.

Endlich im Jahr 1656 entdeckte[14] Huygens den durch Ausdehnung, Gestalt, die Zahl und das Aufsehen seiner späteren Erforscher so berühmt gewordenen Nebelfleck im Schwerdt des Orion. Picard beschäftigte sich fleißig (1676) mit demselben. Die ersten Nebelflecke der in Europa nicht sichtbaren Regionen des südlichen Himmels bestimmte, aber in überaus geringer Zahl, bei seinem Aufenthalte auf St. Helena (1677) Edmund Halley. Die lebhafte Vorliebe, welche der große Cassini (Jean Dominique) für alle Theile der beschreibenden Astronomie hatte, leitete ihn auch gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts auf die sorgfältigere Erforschung der Nebel der Andromeda und des Orion. Er glaubte seit Huygens Veränderungen in dem letzteren, „ja Sterne in dem ersteren erkannt zu haben, die man nicht mit schwachen Fernröhren sieht". Man hat Gründe die Behauptung der Gestaltveränderung für eine Täuschung zu halten, nicht aber die Existenz von Sternen in dem Nebel der Andromeda seit seiner völligen Auflösung durch George Bond. Cassini ahndete aus bloß theoretischen Gründen eine solche Auflösung, da er, in directem Widerspruch mit Halley und Derham, alle Nebelflecke für sehr ferne Sternschwärme hielt.[15] Der matte, milde Lichtschimmer in der Andromeda, meint er, sei allerdings dem des Zodiacallichtes analog; aber auch dieses sei aus einer Unzahl dicht

zusammengedrängter kleiner planetarischer Körper zusammengesetzt.[16] Lacaille's Aufenthalt in der südlichen Hemisphäre (am Vorgebirge der guten Hoffnung, auf Ile de France und Bourbon, 1750—1752) vermehrte so ansehnlich die Zahl der Nebelflecke, daß Struve mit Recht bemerkt, man habe durch des Reisenden Bemühungen damals mehr von der Nebelwelt des südlichen Firmaments als von der in Europa sichtbaren gewußt. Lacaille versuchte mit Glück die Nebelflecke nach ihrer scheinbaren Gestaltung in Classen zu vertheilen; auch unternahm er zuerst, doch mit wenigem Glücke, die schwierige Analyse des so heterogenen Inhalts der beiden Magellanischen Wolken (Nubecula major et minor). Wenn man von den andern 42 isolirten Nebelflecken, welche Lacaille an dem südlichen Himmel beobachtete, 14 vollkommen, und selbst mit schwacher Vergrößerung, zu wahren Sternhaufen aufgelöste abzieht, so bleibt nur die Zahl von 28 übrig: während, mit mächtigeren Instrumenten wie mit größerer Uebung und Beobachtungsgabe ausgerüstet, es Sir John Herschel glückte, unter derselben Zone, die Clusters ebenfalls ungerechnet, an 1500 Nebelflecke zu entdecken.

Entblößt von eigener Anschauung und Erfahrung phantasirten, nach sehr ähnlichen Richtungen hinstrebend, und doch ohne ursprünglich[17] von einander zu wissen, Lambert (seit 1749), Kant (seit 1755) mit bewunderswürdigem Scharfsinn über Nebelflecke, abgesonderte Milchstraßen und sporadische, in den Himmelsräumen vereinzelte Nebel- und Sterninseln. Beide waren der Dunst-Theorie (nebular hypothesis) und der perpetuirlichen Fortbildung in den Himmelsräumen, ja den Ideen der Stern-Erzeugung zugethan. Der vielgereiste Le Gentil (1760—1769) belebte schon lange vor seinen

Reisen und den verfehlten Venus-Durchgängen das Studium der Nebelflecke durch eigene Beobachtung der Constellationen der Andromeda, des Schützen und des Orion. Er bediente sich eines der Objective von Campani, welche die Pariser Sternwarte besitzt und das 34 Fuß Focallänge hat. Ganz den Ideen von Halley und Lacaille, Kant und Lambert widerstrebend, erklärte der geistreiche John Michell wieder (wie Galilei und Dominicus Cassini) alle Nebel für Sternhaufen, Aggregate von sehr kleinen oder sehr fernen telescopischen Sternen, deren Dasein bei Vervollkommnung der Instrumente gewiß einst würde erwiesen werden. [18] Einen reichen Zuwachs, verglichen mit den langsamen Fortschritten, die wir bisher geschildert, erhielt die Kenntniß der Nebelflecke durch den beharrlichen Fleiß von Messier. Sein Catalogus von 1771 enthielt, wenn man die von Lacaille und Méchain entdeckten Nebel abzieht, 66 bis dahin ungesehene. Es gelang seiner Anstrengung, auf dem ärmlich ausgerüsteten Observatoire de la marine (Hôtel de Clugny) die Zahl der damals in beiden Hemisphären aufgezählten Nebelflecke zu verdoppeln. [19]

Auf diese schwachen Anfänge folgte die glänzende Epoche der Entdeckungen von William Herschel und seinem Sohne. Der erstere begann schon 1779 eine regelmäßige Musterung des nebelreichen Himmels durch einen siebenfüßigen Reflector. Im Jahr 1787 war sein 40füßiges Riesentelescop vollendet; und in drei Catalogen [20], welche 1786, 1789 und 1802 erschienen, lieferte er die Positionen von 2500 Nebeln und Sternhaufen. Bis 1785, ja fast bis 1791, scheint der große Beobachter mehr geneigt gewesen zu sein, wie Michell, Cassini und jetzt Lord Rosse, die ihm unauflöslichen Nebelflecke für sehr entfernt liegende Sternhaufen zu halten; aber eine län-

gere Beschäftigung mit dem Gegenstande zwischen 1799 und 1802 leitete ihn, wie Halley und Lacaille, auf die Dunst-Theorie; ja, wie Tycho und Kepler, auf die Theorie der Sternbildung durch allmälige Verdichtung des kosmischen Nebels. Beide Ansichten sind indeß nicht nothwendig [21] mit einander verbunden. Die von Sir William Herschel beobachteten Nebel und Sternhaufen hat sein Sohn Sir John von 1825 bis 1833 einer neuen Musterung unterworfen; er hat die älteren Verzeichnisse durch 500 neue Gegenstände bereichert, und in den **Philosophical Transactions** for 1833 (p. 365 + 481) einen vollständigen Catalogus von 2307 Nebulae and Clusters of stars veröffentlicht. Diese große Arbeit enthält alles, was in dem mittleren Europa am Himmel sichtbar ist; und schon in den unmittelbar folgenden 5 Jahren (1834 + 1838) sehen wir Sir John Herschel am Vorgebirge der guten Hoffnung mit einem 20füßigen Reflector den ganzen dort sichtbaren Himmel durchforschen und zu den 2307 Nebeln und Sternhaufen ein Verzeichniß von 1708 Positionen hinzufügen! [22] Von Dunlop's Catalogus südlicher Nebel und Sternhaufen (629 an der Zahl, zu Paramatta beobachtet durch einen 9füßigen, mit einem Spiegel von 9 Zoll versehenen Reflector [23] von 1825 bis 1827) ist nur ⅓ in Sir John Herschel's Arbeit übergegangen.

Eine dritte große Epoche in der Kenntniß jener räthselhaften Weltkörper hat mit der Construction des bewundernswürdigen fünfzigfüßigen Telescops [24] des Earl of Rosse zu Parsonstown begonnen. Alles, was, in dem langen Schwanken der Meinungen, auf den verschiedenen Entwickelungsstufen kosmischer Anschauung zur Sprache gekommen war, wurde nun in dem Streit über die Nebel-Hypothese und eine

behauptete Nothwendigkeit sie gänzlich aufzugeben der Gegenstand lebhafter Discussionen. Aus den Berichten ausgezeichneter und mit den Nebelflecken lange vertrauter Astronomen, die ich habe sammeln können, erhellt, daß von einer großen Zahl der aus dem Catalogus von 1833 wie zufällig aus allen Classen ausgewählten, für unauflöslich gehaltenen Objecte fast alle (der Director der Sternwarte von Armagh, Dr. Robinson, giebt deren über 40 an) vollständig aufgelößt wurden.[25] Auf gleiche Weise drückt sich Sir John Herschel, sowohl in der Eröffnungsrede der Versammlung der British Association zu Cambridge 1845 als in den Outlines of Astronomy 1849, aus. „Der Reflector von Lord Rosse", sagt er, „hat aufgelößt oder als auflösbar gezeigt ...) eine beträchtliche Anzahl (multitudes) von Nebeln, welche der raumdurchdringenden Kraft der schwächeren optischen Instrumente widerstanden hatten. Wenn es gleich Nebelflecke giebt, welche jenes mächtige Telescop von sechs englischen Fußen Oeffnung nur als Nebel, ohne alle Anzeige der Auflösung, darstellt; so kann man doch nach Schlüssen, die auf Analogien gegründet sind, vermuthen, daß in der Wirklichkeit kein Unterschied zwischen Nebeln und Sternhaufen vorhanden sei."[26]

Der Schöpfer des herrlichen optischen Apparats von Parsonstown, das Resultat seiner wirklichen Beobachtungen von dem trennend, zu welchem gegründete Hoffnung ist, drückt sich selbst mit großer Vorsicht über den Orion-Nebel in einem Briefe an Professor Nichol zu Glasgow[27] aus (19 März 1846). „Nach unserer Untersuchung des berühmten Nebelfleckes", sagt er, „kann ich mit Gewißheit aussprechen, daß, wenn anders irgend einer, nur ein geringer Zweifel über die Auflösbarkeit bleibt. Wir konnten wegen der Luftbeschaffen-



unter
ß
ß ß
r Fes
Urheber
ß r
vorhandene
ns
ß
",
.
Apparates
nach Götting[?] ... [illegible]
noch eine Correctur AvH

heit nur die Hälfte der Vergrößerung anwenden, welche der Spiegel zu ertragen im Stande ist; und doch sahen wir, daß alles um das Trapezium umher eine Masse von Sternen bildet. Der übrige Theil des Nebels ist ebenfalls reich an Sternen und trägt ganz den Charakter der Auflösbarkeit." Auch später noch (1848) soll Lord Rosse nie eine schon erlangte völlige Auflösung des Orion-Nebels, sondern immer nur die nahe Hoffnung dazu, die gegründete Wahrscheinlichkeit den noch übrigen Nebel in Sterne aufzulösen, verkündet haben.

Wenn man trennt, in der neuerlichst so lebhaft angeregten Frage über die Nicht-Existenz einer selbstleuchtenden, dunstförmigen Materie im Weltall, was der Beobachtung und was inductiven Schlußformen angehört; so lehrt eine sehr einfache Betrachtung, daß durch wachsende Vervollkommnung der telescopischen Sehkraft allerdings die Zahl der Nebel beträchtlich vermindert, aber keinesweges durch diese Verminderung erschöpft werden könne. Unter Anwendung von Fernröhren wachsender Stärke wird jedes nachfolgende auflösen, was das vorhergehende unaufgelöst gelassen hat; zugleich aber auch wenigstens [28] theilweise, wegen seiner zunehmenden raumdurchdringenden Kraft, die aufgelösten Nebel durch neue, vorher unerreichte, ersetzen. Auflösung des Alten und Entdeckung des Neuen, welches wieder eine Zunahme von optischer Stärke erheischt, würden demnach in endloser Reihe auf einander folgen. Sollte dem nicht so sein: so muß man sich entweder den gefüllten Weltraum begrenzt oder die Weltinseln, zu deren einer wir gehören, dermaßen von einander entfernt denken, daß keines der noch zu erfindenden Fernröhre zu dem gegenüberliegenden Ufer hinüberreicht und daß unsere letzten

(äußersten) Nebel sich in Sternhaufen auflösen, welche sich wie Sterne der Milchstraße „auf schwarzem, ganz dunstfreiem Grunde projiciren" [29]. Ist aber wohl ein solcher Zustand des Weltbaues und zugleich der Vervollkommnung optischer Werkzeuge wahrscheinlich, bei dem am ganzen Firmament kein unaufgelöster Nebelfleck mehr aufzufinden wäre?

Die hypothetische Annahme eines selbstleuchtenden Fluidums, das, scharf begrenzt, in runden oder ovalen Nebelflecken auftritt, muß nicht verwechselt werden mit der ebenfalls hypothetischen Annahme eines nicht leuchtenden, den Weltraum füllenden, durch seine Wellenbewegung Licht, strahlende Wärme und Electro-Magnetismus erzeugenden Aethers. [30] Die Ausströmungen der Cometenkerne, oft ungeheure Räume einnehmend, verstreuen ihren uns unbekannten Stoff zwischen die Planetenbahnen unseres Sonnensystems, welche sie durchschneiden. Getrennt von dem leitenden Kerne, hört der Stoff auf uns bemerkbar zu leuchten. Schon Newton hielt für möglich, daß »vapores ex Sole et Stellis fixis et caudis Cometarum« sich der Erd-Atmosphäre beimischen könnten. [31] In dem dunstartigen kreisenden, abgeplatteten Ringe des Zodiacalscheins hat noch kein Fernrohr etwas sternartiges entdeckt. Ob die Theilchen, aus welchen der Ring besteht und welche nach dynamischen Bedingungen von Einigen als rotirend, von Anderen als bloß um die Sonne kreisend gedacht werden, erleuchtet oder, wie mancher irdische Nebel [32], selbstleuchtend sind: bleibt unentschieden. Dominicus Cassini glaubte, daß sie kleine planetenartige Körper [33] seien. Es ist wie ein Bedürfniß des sinnlichen Menschen, in allem Flüssigen discrete [34] Molecular-Theile zu suchen, gleich den vollen oder hohlen Wolkenbläschen; und die Gradationen der Dichtigkeits-Ab-

nahme in unserem Planetensysteme von Merkur bis Saturn und Neptun (von 1,12 bis 0,14 : die Erde = 1 gesetzt) führen zu den Cometen, durch deren äußere Kernschichten noch ein schwacher Stern sichtbar wird: ja sie führen allmälig zu discreten, aber so undichten Theilen, daß ihre Starrheit in großen oder kleinen Dimensionen fast nur durch Begrenztheit charakterisirt ist. Betrachtungen über die Beschaffenheit des scheinbar dunstförmigen Thierkreislichtes hatten Cassini lange vor Entdeckung der sogenannten kleinen Planeten und vor den Muthmaßungen über Meteor-Asteroiden auf die Idee geleitet, daß es Weltkörper von allen Dimensionen und allen Arten der Dichtigkeit geben könne. Wir haben hier fast unwillkührlich den alten naturphilosophischen Streit berührt über das primitiv Flüssige und das aus discreten Molecular-Theilen Zusammengesetzte und deshalb der mathematischen Behandlung Zugänglichere. Wir kehren schnell und gern zu dem rein Objectiven der Erscheinung zurück.

In der Zahl von 3917 (2454 + 1463) Positionen, welche zugehören: a) dem Theil des Firmaments, welcher in Slough sichtbar ist und welchen wir hier der Kürze wegen den nördlichen Himmel nennen wollen, nach drei Verzeichnissen von Sir William Herschel (1786–1802) und der oben erwähnten großen Musterung des Sohnes (Philos. Transact. 1833); und b) dem Theile des südlichen Himmels, welcher am Vorgebirge der guten Hoffnung sichtbar ist, nach den afrikanischen Catalogen von Sir John Herschel: finden sich Nebelflecke und Sternhaufen (Nebulae and Clusters of Stars) unter einander gemengt. So innig auch diese Gegenstände ihrer Natur nach mit einander verwandt sein mögen,

so habe ich sie doch, um einen bestimmten Zeitpunkt des schon Erkannten zu bezeichnen, durch Aufzählung von einander gesondert. Ich finde [35] in dem nördlichen Catalog: der Nebelflecke 2302, der Sternhaufen 152; im südlichen oder Cap-Catalog: der Nebelflecke 1227, der Sternhaufen 236. Es ergiebt sich demnach für die Nebelflecke, welche in jenen Verzeichnissen, als noch nicht in Sternhaufen aufgelöst, angegeben werden, am ganzen Firmament die Zahl 3529. Es kann dieselbe wohl bis 4000 vermehrt werden, wenn man in Betrachtung zieht drei- bis vierhundert von Herschel dem Vater gesehene [36] und nicht wieder bestimmte, wie die von Dunlop in Paramatta mit einem neunzölligen Newton'schen Reflector beobachteten 629, von denen Sir John Herschel nur 206 seinem Verzeichniß angeeignet hat. [37] Ein ähnliches Resultat haben neuerlichst auch Bond und Mädler veröffentlicht. Die Zahl der Nebelflecke scheint sich also zu der der Doppelsterne in dem jetzigen Zustande der Wissenschaft ohngefähr wie 2 : 3 zu verhalten; aber man darf nicht vergessen, daß unter der Benennung von Doppelsternen die bloß optischen mit begriffen sind und daß man bisher nur erst in dem neunten, vielleicht im achten Theile Positions-Veränderungen erkannt hat. [38]

Die oben gefundenen Zahlen: 2302 Nebelflecke neben 152 Sternhaufen in dem nördlichen und nur 1227 Nebelflecke neben 236 Sternhaufen in dem südlichen Verzeichnisse, zeigen, bei der geringeren Zahl von Nebelflecken in der südlichen Hemisphäre, dort ein Uebergewicht von Sternhaufen. Nimmt man an, daß alle Nebelflecke ihrer wahrscheinlichen Beschaffenheit nach auflösbar, nur fernere Sternhaufen oder aus kleineren und weniger gedrängten, selbstleuchtenden

[Handwritten marginal corrections: in der; 2299; 1239; von 3538.; gar nur; 2299; 1239; Anz]

[Handwritten pasted note:] NB. Ich finde [35] in dem nördlichen Catalog: der Nebelflecke 2299, der Sternhaufen 152; im südlichen oder Cap-Catalog: der Nebelflecke 1239, der Sternhaufen 236. Es ergiebt sich — — — am ganzen Firmament die Zahl 3538.

NB. Die oben gefundenen Zahlen: 2299 Nebelflecke neben 152 Sternhaufen in dem nördlichen, und nur 1239 Nebelflecke neben 236 Sternhaufen in ...

Himmelskörpern zusammengesetzte Sterngruppen sind; so bezeichnet dieser scheinbare Contrast, auf dessen Wichtigkeit schon Sir John Herschel um so mehr aufmerksam gemacht hat [39], als von ihm in beiden Hemisphären Reflectoren von gleicher Stärke angewandt worden sind, auf das wenigste eine auffallende Verschiedenheit in der Natur und Weltstellung der Nebel in Hinsicht der Richtungen, nach denen hin sie sich den Erdbewohnern am nördlichen oder südlichen Firmamente darbieten.

Dem eben genannten großen Beobachter verdanken wir auch die erste genaue Kenntniß und kosmische Uebersicht von der Vertheilung der Nebel und Sterngruppen an der ganzen Himmelsdecke. Er hat, um ihre Lage, ihre relative locale Anhäufung, die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit ihrer Folge in eigenen Zügen zu ergründen, viertehalb tausend Gegenstände graphisch in Fächer eingetragen, deren Seiten in der Declination 3°, in der Rectascension 15′ messen. Die größte Anhäufung von Nebelflecken des ganzen Firmaments findet sich in der nördlichen Hemisphäre. Es ist dieselbe verbreitet: durch die beiden Löwen; den Körper, den Schweif und die Hinterfüße des großen Bären; die Nase der Giraffe; den Schwanz des Drachen; die beiden Jagdhunde; das Hauptthaar der Berenice (wo der Nordpol der Milchstraße [40] liegt); den rechten Fuß des Bootes; und vor allem das Haupt, die Flügel und die Schulter der Jungfrau. Diese Zone, welche man die Nebel-Region der Jungfrau genannt hat, enthält, wie wir schon oben erwähnt haben, in einem Raume [41], welcher den achten Theil der Oberfläche der ganzen Himmelssphäre ausfüllt, ⅓ von der gesammten Nebelwelt. Sie überschreitet wenig den Aequator; nur

NB Ich finde in dem nördlichen Catalog: der Nebelflecke 2299, der Sternhaufen 152; im südlichen oder Cap-Catalog: der Nebelflecke 1239, der Sternhaufen 236. Es ergiebt sich — — — — am ganzen Firmament die Zahl 3538.

NB Die oben gefundenen Zahlen: 2299 Nebelflecke neben 152 Sternhaufen in dem nördlichen, und nur 1239 Nebelflecke neben 236 Sternhaufen im . ?,

von dem südlichen Flügel der Jungfrau dehnt sie sich aus bis zur Extremität der Großen Wasserschlange und zum Kopf des Centauren, ohne dessen Füße und das südliche Kreuz zu erreichen. Eine geringere Anhäufung von Nebeln an dem nördlichen Himmel ist die, welche sich weiter als die vorige in die südliche Hemisphäre erstreckt. Sir John Herschel nennt sie die Nebel-Region der Fische. Sie bildet eine Zone, von der Andromeda, die sie fast ganz erfüllt, gegen Brust und Flügel des Pegasus, gegen das Band, welches die Fische verbindet, den südlichen Pol der Milchstraße und Fomahaut hin. Einen auffallenden Contrast mit diesen Anhäufungen macht der öde, nebelarme Raum um Perseus, Widder, Stier, Kopf und oberen Leib des Orion, um Fuhrmann, Hercules, Adler und das ganze Sternbild der Leier.[42] Wenn man aus der in dem Werke über die Cap-Beobachtungen mitgetheilten Uebersicht aller Nebelflecke und Sternhaufen des nördlichen Catalogs (von Slough), nach einzelnen Stunden der Rectascension vertheilt, 6 Gruppen von je 4 Stunden zusammenzieht, so erhält man:

| RA. | | |
|---|---|---|
| $0^h$ — $4^h$ | . . . . | 311 |
| 4 — 8 | . . . . | 179 |
| 8 — 12 | . . . . | 606 |
| 12 — 16 | . . . . | 850 |
| 16 — 20 | . . . . | 121 |
| 20 — 0 | . . . . | 239 |

In der sorgfältigeren Scheidung nach nördlicher und südlicher Declination findet man, daß in den 6 Stunden Rectascension von $9^h$ — $15^h$ in der nördlichen Hemisphäre allein 1111 Nebelflecke und Sternhaufen zusammengehäuft sind[43], nämlich:

| | | |
|---|---|---|
| von $9^h - 10^h$ | . . . . | 90 |
| 10 — 11 | . . . . | 150 |
| 11 — 12 | . . . . | 251 |
| 12 — 13 | . . . . | 309 |
| 13 — 14 | . . . . | 181 |
| 14 — 15 | . . . . | 130 |

Das eigentliche nördliche Maximum liegt also zwischen $12^h$ und $13^h$, dem nördlichen Pole der Milchstraße sehr nahe. Weiterhin zwischen $15^h$ und $16^h$ gegen den Hercules zu ist die Verminderung so plötzlich, daß auf die Zahl 130 unmittelbar 40 folgt.

In der südlichen Hemisphäre ist nicht bloß eine geringere Anzahl von Nebelflecken, sondern auch eine weit gleichförmigere Vertheilung erkannt worden. Nebelleere Räume wechseln häufig mit sporadischen Nebeln; eine eigentliche locale Anhäufung, und zwar eine noch gedrängtere als in der Nebel-Region der Jungfrau am nördlichen Himmel, findet man nur in der Großen Magellanischen Wolke, welche allein an 300 Nebelflecke enthält. Die Gegend zunächst den Polen ist in beiden Hemisphären nebelarm; bis 15° Polar-Distanz ist sie um den südlichen Pol im Verhältniß von 7 zu 4 noch ärmer als um den nördlichen Pol. Der jetzige Nordpol hat einen kleinen Nebelfleck, welcher nur 5 Minuten von ihm entfernt liegt; ein ähnlicher, den Sir John Herschel mit Recht »Nebula Polarissima Australis« nennt (No. 3176 seines Cap-Catalogs; RA. $9^h$ 27′ 56″, N.P.D. 179° 34′ 14″), steht noch 25 Minuten vom Südpole ab. Diese Stern-Oedigkeit des Südpols, der Mangel eines dem unbewaffneten Auge sichtbaren Polarsterns, war schon der Gegenstand bitterer Klagen von Amerigo Vespucci

und Vicente Yañez Pinzon, als sie am Ende des 15ten Jahrhunderts weit über den Aequator bis zum Vorgebirge San Augustin vordrangen, und als der Erstere sogar die irrige Meinung aussprach, daß die schöne Stelle des Dante: »Io mi volsi a man destra e posi mente .....«, wie die vier Sterne »non viste mai fuor ch'alla prima gente«, sich auf antarctische Polarsterne bezögen. [44]

Wir haben bisher die Nebel in Hinsicht auf ihre Zahl und ihre Vertheilung an der Himmelsdecke, an dem, was wir das Firmament nennen, betrachtet: eine scheinbare Vertheilung, welche man nicht mit der wirklichen in den Welträumen verwechseln muß. Von dieser Untersuchung gehen wir nun zu der wundersamen Verschiedenheit ihrer individuellen Gestaltung über. Diese ist bald regelmäßig (kugelförmig, elliptisch in verschiedenen Graden, ringförmig, planetarisch, oder gleich einer Photosphäre einen Stern umgebend); bald unregelmäßig, und so schwer zu classificiren wie die geballten Wassernebel unseres Luftkreises, die Wolken. Als Normal-Gestalt [45] der Nebelflecke am Firmament wird die elliptische (sphäroidische) genannt: die, bei derselben Stärke des Fernrohrs, wenn sie in die kugelförmige übergeht, sich am leichtesten in einen Sternhaufen verwandelt; wenn sie dagegen sehr abgeplattet, nach einer Dimension verlängert und scheibenförmig erscheint, um so schwerer [46] auflöslich wird. Allmälige Uebergänge der Gestalten vom Runden zum länglich Elliptischen und Pfriemförmigen (Philos. Transact. 1833 p. 494 Pl. IX, Fig. 19—24) sind mehrfach am Himmel aufzufinden. Die Verdichtung des milchigen Nebels ist stets gegen ein Centrum, bisweilen selbst nach mehreren Centralpunkten (Kernen) zu-

gleich gerichtet. Nur in der Abtheilung der runden oder ovalen Nebel kennt man Doppelnebel, bei denen, da keine relative Bewegung unter den Individuen bemerkbar wird (was bis fehlt oder außerordentlich langsam ist), das Criterium mangelt, durch welches eine gegenseitige Beziehung zu einander erwiesen werden kann, wie bei Sonderung der physischen von den bloß optischen Doppelsternen. Abbildungen von Doppelnebeln findet man in den Philos. Transact. for the year 1833 fig. 68—71. Vergl. auch Herschel, Outlines of Astr. § 878, Observ. at the Cape of Good Hope § 120.

Ringförmige Nebel gehören zu den seltensten Erscheinungen. Man kennt deren bisher nur vier. Der berühmteste der Nebelringe liegt zwischen β und γ Lyrae (No. 57 Messier, No. 3023 des Catalogs von Sir John Herschel), und ist 1779 von Darquier in Toulouse entdeckt, als der von Bode aufgefundene Comet in seine Nähe kam. Er ist fast von der scheinbaren Größe der Jupitersscheibe, und elliptisch im Verhältniß seiner Durchmesser wie 4 zu 5. Das Innere des Ringes ist keinesweges schwarz, sondern etwas erleuchtet. Schon Sir William Herschel hatte einige Sterne im Ringe erkannt, Lord Rosse und Bond haben ihn ganz aufgelöst.[47] Vollkommen schwarz in der Höhlung des Ringes sind die schönen Nebelringe der südlichen Hemisphäre No. 3680 und 3686. Der letztere ist dazu nicht elliptisch, sondern vollkommen rund;[48] alle sind wahrscheinlich ringförmige Sternhaufen. Mit der zunehmenden Mächtigkeit optischer Mittel erscheinen übrigens im allgemeinen sowohl elliptische als ringförmige Nebelflecke in ihren Umrissen weniger abgeschlossen. In dem Riesenfernrohr des Lord Rosse zeigt sich der Ring der

Leier wie eine einfache Ellipse mit sonderbar divergirenden, fadenförmigen Nebel-Ansätzen. Die Umformung eines für schwächere Fernröhre einfach elliptischen Nebelfleckes in Lord Rosse's Krebs-Nebel (Crab-Nebula) ist besonders auffallend.

Weniger selten als Ringnebel, aber doch nur 25 an Zahl, von denen fast ³/₄ in der südlichen Himmelsphäre liegen, sind die sogenannten planetarischen Nebelflecke, welche zuerst Herschel der Vater entdeckt hat und welche zu den wundersamsten Erscheinungen des Himmels gehören. Sie haben die auffallendste Aehnlichkeit mit Planetenscheiben. Der größere Theil ist rund oder etwas oval; bald scharf begrenzt, bald verwaschen und dunstig an den Rändern. Die Scheiben vieler haben sehr gleichförmiges Licht, andere sind wie gesprenkelt oder schwach gefleckt (mottled or of a peculiar texture, as if curdled). Man sieht nie Spuren einer Verdichtung gegen das Centrum. Der größte planetarische Nebelfleck liegt im Großen Bären (unfern $\beta$ Ursae maj.), und wurde von Méchain 1781 entdeckt. Der Durchmesser der Scheibe [49] ist 2′ 40″. Der planetarische Nebel im südlichen Kreuz (No. 3365, Capreise p. 100) hat bei einer Scheibe von kaum 12″ Durchmesser doch die Helligkeit eines Sterns 6. 7 Größe. Sein Licht ist indigoblau; und eine solche bei Nebelflecken merkwürdige Färbung findet sich noch bei drei anderen Gegenständen derselben Beschaffenheit, in denen aber das Blau eine geringere Intensität hat. [50] Die blaue Färbung einiger planetarischen Nebel spricht übrigens gar nicht gegen die Möglichkeit, daß sie aus kleinen Sternen zusammengesetzt sind; denn wir kennen blaue Sterne nicht bloß in beiden Theilen eines Doppelsternpaars, sondern auch ganz blaue Sternhaufen, oder solche, die mit rothen und gelben Sternchen vermischt sind. [51]

Die Frage: ob die planetarischen Nebelflecke sehr ferne Nebelsterne sind, in denen der Unterschied zwischen einem erleuchtenden Centralsterne und der ihn umgebenden Dunsthülle für unser telescopisches Sehen verschwindet; habe ich schon in dem Anfange des Naturgemäldes berührt. [52] Möchte durch Lord Rosse's Riesentelescop doch endlich die Natur so wunderbarer planetarischer Dunstscheiben erforscht werden! Wenn es schon so schwierig ist sich von den verwickelten dynamischen Bedingungen einen klaren Begriff zu machen, unter denen in einem kugelrunden oder sphäroidisch abgeplatteten Sternhaufen die rotirenden, zusammengedrängten und gegen oas Centrum hin specifisch dichteren Sonnen (Fixsterne) ein System des Gleichgewichts bilden [53]; so nimmt diese Schwierigkeit noch mehr in denjenigen kreisrunden, wohlumgrenzten, planetarischen Nebelscheiben zu, welche eine ganz gleichförmige, im Centrum gar nicht verstärkte Helligkeit zeigen. Ein solcher Zustand ist mit der Kugelform (mit dem Aggregat-Zustande vieler tausend Sternchen) weniger als mit der Idee einer gasförmigen Photosphäre zu vereinigen, die man in unserer Sonne mit einer dünnen, undurchsichtigen oder doch sehr schwach erleuchteten Dunstschicht bedeckt glaubt. Scheint das Licht in der planetarischen Nebelscheibe nur darum so gleichförmig verbreitet, weil wegen großer Ferne der Unterschied zwischen Centrum und Band verschwindet?

Die vierte und letzte Formgattung der regelmäßigen Nebel sind William Herschel's Nebelsterne (Nebulous Stars), d. i. wirkliche Sterne, mit einem milchigen Nebel umgeben, welcher sehr wahrscheinlich in Beziehung zu dem Centralsterne steht und von diesem abhängt. Ob der Nebel selbstleuchtend ist und eine Photosphäre wie bei unserer Sonne bildet, ob

er (was wohl weniger wahrscheinlich) von der Centralsonne bloß erleuchtet wird: darüber herrschen sehr verschiedenartige Meinungen. Derham und gewissermaßen auch Lacaille, welcher am Vorgebirge der guten Hoffnung viele Nebelsterne aufgefunden, glaubten, daß die Sterne weit vor den Nebelständen sich auf diese projicirten. Mairan scheint zuerst (1731) die Ansicht ausgesprochen zu haben, daß die Nebelsterne von einer Licht-Atmosphäre umgeben seien, die ihnen angehöre.[54] Man findet selbst größere Sterne (z. B. 7ter Größe, wie in No. 675 des Cat. von 1833), deren Photosphäre einen Durchmesser von 2 bis 3 Minuten hat.[55]

Eine Classe von Nebelflecken, welche von der bisher beschriebenen sogenannten regelmäßigen und wenigstens schwach begränzten gänzlich abweicht, sind die großen Nebelmassen von unregelmäßiger Gestaltung. Sie zeichnen sich durch die verschiedenartigsten unsymmetrischen Formen mit unbestimmten Umrissen und verwaschenen Rändern aus. Es sind räthselhafte Naturerscheinungen sui generis, die hauptsächlich zu den Meinungen von der Existenz kosmischen Gewölkes und selbstleuchtender Nebel, welche in den Himmelsräumen zerstreut und dem Substratum des Thierkreislichtes ähnlich sind, Anlaß gegeben haben. Einen auffallenden Contrast bieten solche irreguläre Nebel dar, die mehrere Quadratgrade des Himmelsgewölbes bedecken, mit der kleinsten aller regulären isolirten ovalen Nebelscheiben, welche die Lichtstärke eines telescopischen Sterns 14ter Größe hat zwischen dem Altar und dem Paradiesvogel in der südlichen Hemisphäre.[56] Nicht zwei von den unsymmetrischen, diffusen Nebelmassen gleichen einander;[57] aber, setzt nach vieljährigen Beobachtungen Sir John Herschel hinzu, „was allen

gemein ist und ihnen einen ganz eigenthümlichen Charakter giebt, ist, daß alle in oder sehr nahe den Rändern der Milchstraße liegen, ja als Ausläufer von ihr betrachtet werden können". Die regelmäßig gestalteten, meist wohlumgrenzten, kleinen Nebelflecke dagegen sind theils über den ganzen Himmel zerstreut, theils zusammengedrängt fern von der Milchstraße in eigenen Regionen: in der nördlichen Hemisphäre in den Regionen der Jungfrau und der Fische. Am entferntesten von dem sichtbaren Rande der Milchstraße (volle 15°) liegt die große irreguläre Nebelmasse im Schwerdt des Orion; doch aber gehört auch sie vielleicht der Verlängerung des Zweiges der Milchstraße, welcher von $\alpha$ und $\varepsilon$ des Perseus sich gegen Aldebaran und die Hyaden zu verlieren scheint und dessen wir schon oben (Kosmos Bd. III. S. 185) erwähnt haben. Die schönsten Sterne, welche der Constellation des Orion ihre alte Berühmtheit gegeben, werden ohnedies zu der Zone sehr großer und wahrscheinlich uns naher Gestirne gerechnet, deren verlängerte Richtung ein durch $\varepsilon$ Orionis und $\alpha$ Crucis gelegter größter Kreis in der südlichen Milchstraße bezeichnet. [58]

Eine früher weit verbreitete [59] Meinung von einer Milchstraße der Nebelflecke, welche die Milchstraße der Sterne ohngefähr rechtwinklig schneide, ist durch neuere und genauere Beobachtungen über Verbreitung der symmetrischen Nebelflecke am Himmelsgewölbe keinesweges [60] bestätigt worden. Es giebt allerdings, wie eben erinnert worden ist, sehr große Anhäufungen an dem nördlichen Pole der Milchstraße, auch eine ansehnliche Fülle bei den Fischen am südlichen Pole; aber eine Zone, welche diese Pole mit einander verbände und durch Nebelflecke bezeichnet würde, kann der

vielen Unterbrechungen wegen nicht als ein größter Zirkel aufgefunden werden. William Herschel hatte 1784, am Schlusse der ersten Abhandlung über den Bau des Himmels, diese Ansicht auch nur mit der den Zweifel nicht ausschließenden Vorsicht entwickelt, welche eines solchen Forschers würdig war.

Von den unregelmäßigen oder vielmehr unsymmetrischen Nebeln sind einige (im Schwerdt des Orion, bei η Argûs, im Schützen und im Schwan) von außerordentlicher Größe, andere (No. 27 und 51 des Verzeichnisses von Messier) merkwürdig durch ihre besondere Gestalt.

Großer Nebelfleck im Schwerdte des Orion. Es kann auffallen, daß Galilei, der sich so viel mit den Sternen zwischen dem Gürtel und dem Schwerdt des Orion beschäftigte[61], ja eine Karte dieser Gegend entworfen hat, nie des großen Nebelfleckes erwähnt. Was er Nebulosa Orionis nennt und neben Nebulosa Praesepe darstellt, erklärt er ausdrücklich für eine Anhäufung kleiner Sterne (stellarum constipatarum) im Kopfe des Orion. In der Zeichnung, die in dem Sidereus Nuncius § 20 von dem Gürtel bis zum Anfang des rechten Schenkels (α Orionis) reicht, erkenne ich über dem Stern ι den vielfachen Stern ϑ. Die Vergrößerungen, welche Galilei anwandte, erhoben sich von der achtmaligen nur zur dreißigmaligen. Da der Nebel im Schwerdte nicht isolirt steht, sondern in unvollkommenen Fernröhren oder bei trüber Luft eine Art Hof um den Stern ϑ bildet, so möchte dem großen Florentiner Beobachter deshalb seine individuelle Existenz und seine Gestaltung entgangen sein. Es war derselbe ohnedieß wenig zur Annahme von Nebeln geneigt.[62] Erst 14 Jahre nach Galilei's Tode, im Jahr 1656, entdeckte Huygens den großen Orion-Nebel und

gab eine rohe Abbildung desselben in dem Systema Saturnium, das 1659 erschien. „Als ich", sagt der große Mann, „durch einen Refractor von 23 Fuß Focallänge die veränderlichen Streifen des Jupiter, einen dunklen Centralgürtel im Mars und einige schwache Phasen des Planeten beobachtete; ist mir in den Fixsternen eine Erscheinung vorgekommen, welche meines Wissens bisher noch von Niemand beobachtet worden ist und nur durch solche große Fernröhre genau erkannt werden kann, als ich anwende. Im Schwerdt des Orions werden von den Astronomen drei Sterne aufgezählt, die sehr nahe an einander liegen. Als ich nun zufällig im Jahr 1656 den mittleren dieser Sterne durch mein Fernrohr betrachtete, zeigte sich mir statt eines einzelnen Sternes zwölf, was (bei Fernröhren) allerdings nichts seltenes ist. Von diesen waren (wieder) drei fast einander berührend, und andere vier leuchteten wie durch einen Nebel: so daß der Raum um sie her, gestaltet, wie er in der beigefügten Figur gezeichnet ist, viel heller erschien als der übrige Himmel. Dieser war gerade sehr heiter und zeigte sich ganz schwarz; also war die Erscheinung, als gebe es hier eine Oeffnung (hiatus), eine Unterbrechung. Alles dies sah ich bis auf den heutigen Tag, mehrmals und in derselben Gestalt unverändert: also, daß dies Wunderwesen, was es auch sein möge, dort seinen Sitz wahrscheinlich für immer hat. Etwas ähnliches habe ich bei den übrigen Fixsternen nie gesehen." (Der 54 Jahre früher von Simon Marius beschriebene Nebelfleck der Andromeda war ihm also unbekannt oder hatte ihm minder Eindruck gemacht!) „Was man sonst für Nebel hielt", setzt Huygens hinzu, „selbst die Milchstraße, durch Fernröhre betrachtet, zeigen nichts nebelartiges, und sind nichts anderes

als eine in Haufen zusammengedrängte Vielzahl von Sternen." [63] Die Lebhaftigkeit dieser ersten Beschreibung zeugt von der Frische und Größe des Eindrucks; aber welch ein Abstand von dieser ersten Abbildung aus der Mitte des 17ten Jahrhunderts und den etwas weniger unvollkommenen von Picard, Le Gentil und Messier bis zu den herrlichen Zeichnungen von Sir John Herschel (1837) und William Cranch Bond (1848), dem Director der Sternwarte zu Cambridge in den V. St. von Nordamerika. [64]

Der Erste dieser Astronomen hat den großen Vorzug [65] gehabt den Orions-Nebel seit 1834 am Vorgebirge der guten Hoffnung in einer Höhe von 60° und mit einem zwanzigfüßigen Reflector zu beobachten und seine frühere [66] Abbildung von 1824—1826 noch zu vervollkommnen. In der Nähe von $\vartheta$ Orionis wurde die Position von 150 Sternen, meist 15ter bis 18ter Größe, bestimmt. Das berühmte Trapez, das nicht von Nebel umgeben ist, wird von vier Sternen 4m, 6m, 7m und 8m gebildet. Der 4te Stern ward (1666?) von Dominicus Cassini in Bologna [67] entdeckt; der 5te ($\gamma'$) im Jahr 1826 von Struve; der 6te, welcher 13ter Größe ist ($\alpha'$), im Jahr 1832 von Sir John Herschel. Innerhalb des Trapezes selbst hat der Director der Sternwarte des Collegio Romano, de Vico, angekündigt im Anfange des Jahres 1839 durch seinen großen Refractor von Cauchoir noch drei Sterne aufgefunden zu haben. Sie sind von Herschel dem Sohne und von William Bond nicht gesehen worden. Der Theil des Nebels, welcher dem fast unnebligen Trapez am nächsten liegt und gleichsam den vordern Theil des Kopfes, über dem Rachen, die Regio Huygeniana, bildet, ist fleckig, von körniger Textur, und durch das Riesentelescop des Earl

of Rosse wie in dem großen Refractor von Cambridge in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Sternhaufen aufgelöst [68]. Unter den genauen neuen Beobachtern haben auch Lamont in München, Cooper und Lassell viele Positionen kleiner Sterne bestimmt; der Erstere hat bis 1200malige Vergrößerung angewandt. Von Veränderungen in dem relativen Glanze und den Umrissen des großen Orion-Nebels glaubt Sir William Herschel durch Vergleichung seiner eigenen, mit denselben Instrumenten angestellten Beobachtungen von 1783 bis 1811 sich überzeugt zu haben. [69] Boulliaud und Le Gentil hatten eben dies vom Nebel der Andromeda behauptet. Die gründlichen Untersuchungen von Herschel dem Sohne machen alle diese für erwiesen gehaltenen kosmischen Veränderungen auf das wenigste überaus zweifelhaft.

Großer Nebelfleck um η Argûs. — Er liegt in der durch ihren prachtvollen Lichtglanz so ausgezeichneten Region der Milchstraße, welche sich von den Füßen des Centaur durch das südliche Kreuz nach dem mittleren Theile des Schiffes hinzieht. Das Licht, welches diese Region ausgießt, ist so außerordentlich, daß ein genauer, in der Tropenwelt von Indien heimischer Beobachter, der Capitän Jacob, ganz mit meiner vierjährigen Erfahrung übereinstimmend, bemerkt: man werde, ohne die Augen auf den Himmel zu richten, durch eine plötzliche Zunahme der Erleuchtung an den Aufgang des Kreuzes und der dasselbe begleitenden Zone erinnert. Der Nebelfleck, in dessen Mitte der durch seine Intensitäts-Veränderungen so berühmt gewordene [71] Stern η Argûs liegt, bedeckt über 4/7 eines Quadratgrades der Himmelsdecke. Der Nebel selbst ist in viele unförmliche Massen vertheilt, von ungleicher Lichtstärke, zeigt nirgends das gesprenkelte, kör-

nige Ansehen, welches die Auflösung ahnden läßt; und umschließt ein sonderbar geformtes, leeres, mit einem sehr schwachen Lichtschein bedecktes, ausgeschweiftes Lemniscat-Oval. Eine schöne Abbildung der ganzen Erscheinung, die Frucht von zweimonatlichen Messungen, findet sich in den Cap-Beobachtungen von Sir John Herschel. [72] Er hat in dem Nebelfleck von $\eta$ Argûs nicht weniger als 1216 Positionen von Sternen meist 14m bis 16m bestimmt. Die Reihenfolge erstreckt sich noch weit außerhalb des Nebels in die Milchstraße, wo sie sich auf den schwärzesten Himmelsgrund projiciren und von ihm abheben. Sie stehen daher in keiner Beziehung zu dem Nebel selbst und liegen wahrscheinlich weit vor ihm. Die ganze benachbarte Gegend der Milchstraße ist übrigens so reich an Sternen (nicht Sternhaufen), daß zwischen RA. $9^h$ 50′ und $11^h$ 34′ durch den telescopischen Aich-Proceß (star-gages) für einen jeden mittleren Quadratgrad 3138 Sterne gefunden worden sind. Diese Sternmenge steigt sogar bis 5093 in den Aichungen (swps) von RA. $11^h$ 24′; das sind für Quadratgrad Himmelsgewölbe mehr Sterne, als dem unbewaffneten Auge am Horizont von Paris oder Alexandrien Sterne (1 — 6m) sichtbar werden. [73]

Der Nebelfleck im Schützen. — Er ist von beträchtlicher Größe, wie aus vier einzelnen Massen zusammengesetzt (RA. $17^h$ 53′, N. P. D. 114° 21′), deren eine wiederum dreitheilig ist. Alle sind durch nebelfreie Stellen unterbrochen und das Ganze war schon von Messier unvollkommen gesehen. [74]

Die Nebelflecke im Schwan. — Mehrere irreguläre Massen, von denen eine einen sehr schmalen, getheilten Strang bildet, welcher durch den Doppelstern $\eta$ Cygni geht. Den

Zusammenhang der so ungleichen Nebelmassen durch ein sonderbares zellenartiges Gewebe hat Mason erkannt.[75]

Der Nebelfleck im Fuchse. — Von Messier unvollkommen gesehen, No. 27 seines Verzeichnisses; aufgefunden bei Gelegenheit der Beobachtung des Bode'schen Cometen von 1779. Die genaue Bestimmung der Position (RA. 19° 52', N. P. D. 67° 43') und die erste Abbildung sind von Sir John Herschel. Es erhielt der Nebelfleck, der eine nicht unregelmäßige Gestalt hat, zuerst den Namen Dumb-bell, bei Anwendung eines Reflectors mit 18zölliger Oeffnung (Philos. Transact. for 1833 No. 2060 Fig. 26; Outlines § 881). Die Aehnlichkeit mit den Dumb-bells (eisernen, bleigefüllten, lederüberzogenen Kolben, zu beiden Seiten kugelförmig endigend, deren man sich in England zur Stärkung der Muskeln gymnastisch bedient) ist in einem Reflector von Lord Rosse[76] mit dreifüßiger Oeffnung großentheils verschwunden. Die Auflösung in zahlreiche Sterne gelang allerdings, aber die Sterne blieben mit Nebel gemischt.

Der Spiral-Nebelfleck im nördl. Jagdhunde. — Er wurde von Messier aufgefunden am 13 October 1773 (bei Gelegenheit des von ihm entdeckten Cometen) am linken Ohre des Asterion, sehr nahe bei $\eta$ (Benetnasch) am Schwanz des Großen Bären (No. 51 Messier, und No. 1622 des großen Verzeichnisses in den Philos. Transact. 1833 p. 496 Fig. 25); eine der merkwürdigsten Erscheinungen am Firmamente, sowohl wegen der wundersamen Gestaltung des Nebels, als wegen der unerwarteten, formumwandelnden Wirkung, welche der 6füßige Spiegel des Lord Rosse auf ihn gemacht hat. In dem 18zölligen Spiegeltelescop von Sir John Herschel zeigte er sich kugelrund, von einem weit abstehenden

in der Mitte soll es heißen: Oeffnung verschwunden (f. dessen wichtige neueste Abbildung, Philos. Transact. for 1850 Pl. XXXVIII Fig. 17).

Zur Zusatz zu Z. 11 soll lauten: Die vollkommenste ist aber die von Mr. Johnstone Stoney, Philos. Transact. 1850 Part 1. Pl. XXXV fig. 1. Ganz ähnliche Spiralform haben No. 99 Messier, mit einem einzigen Central-Nucleus, und andere nördliche Nebel.



Ringe umgeben, so daß er wie ein Bild unserer Sternschicht und ihres Milchstraßen-Ringes darstellte. [77] Das große Telescop von Parsonstown verwandelte aber das Ganze in ein schneckenartig gewundenes Tau, in eine leuchtende Spira, deren Windungen uneben wie mit langen Schuppen bedeckt erscheinen, und an beiden Extremen, im Centrum und auswärts in dichte, körnige, kugelrunde Knoten auslaufen. Dr. Nichol hat eine nicht auf micrometrische Messungen gegründete Abbildung dieses Gegenstandes (die, welche Lord Rosse der Gelehrten-Versammlung in Cambridge 1845 vorlegte) bekannt gemacht. [78]

Es bleibt noch übrig ausführlicher, als es in dem allgemeinen Naturgemälde [79] hat geschehen können, von einem Gegenstande zu reden, welcher in der Welt der Gestaltungen, die das gesammte Firmament darbietet, einzig ist, ja, wenn ich mich so ausdrücken darf, die landschaftliche Anmuth der südlichen Himmelsgefilde erhöht. Die beiden Magellanischen Wolken, welche wahrscheinlich zuerst von portugiesischen, dann von holländischen und dänischen Piloten Cap-Wolken genannt wurden [80], fesseln, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, durch ihren Lichtglanz, ihre sie individualisirende Isolirtheit, ihr gemeinsames Kreisen um den Südpol, doch in ungleichen Abständen, auf das lebhafteste die Aufmerksamkeit des Reisenden. Daß diejenige Benennung, welche sich auf Magellan's Weltumseglung bezieht, nicht die ältere ist, wird durch die ausdrückliche Erwähnung und Beschreibung der kreisenden Lichtwolken von dem Florentiner Andrea Corsali in der Reise nach Cochin und von dem Secretär Ferdinands des Catholischen, Petrus Martyr de Anghiera, in seinem Werke de rebus Oceanicis et Orbe novo (Dec. I lib. IX

p. 96) widerlegt.[81] Die hier bezeichneten Angaben sind beide vom Jahr 1515: während Pigafetta, der Begleiter Magellan's, in seinem Reisejournale der nebbiette nicht eher als im Januar 1521 gedenkt, wo das Schiff Victoria aus der patagonischen Meerenge in die Südsee gelangte. Der sehr alte Name Cap-Wolken ist übrigens nicht durch die Nähe der, noch südlicheren Constellation des Tafelberges entstanden, da letztere erst von Lacaille eingeführt worden ist. Die Benennung könnte eher eine Beziehung haben auf den wirklichen Tafelberg und auf die, lange von den Seeleuten gefürchtete, sturmverkündende Erscheinung einer kleinen Wolke auf seinem Gipfel. Wahrscheinlicher ist es, daß die beiden Nubeculae, in der südlichen Hemisphäre lange gesehen, aber namenlos geblieben, mit Ausdehnung der Schifffahrt und zunehmender Belebtheit gewisser Handelsstraßen Benennungen erhielten, welche durch diese Handelsstraßen selbst veranlaßt waren.

Die frequente Beschiffung des indischen Meeres, welches das östliche Afrika bespült, hat am frühesten, besonders seit der Zeit der Lagiden und der Monsun-Fahrten (von Pella nach Muziris) Seefahrer mit den dem antarctischen Pole nahen Gestirnen bekannt gemacht. Bei den Arabern finden wir schon in der Mitte des zehnten Jahrhunderts einen Namen für die größere der Magellanischen Wolken. Sie ist, wie Ideler aufgefunden, identisch mit dem (weißen) Ochsen, el-bakar, des berühmten Astronomen, Derwisch Abdurrahman Sufi aus Raï, einer Stadt des persischen Irak. Es sagt derselbe in der Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, die er am Hofe der Sultane aus der Dynastie der Buyiden anfertigte: „unter den Füßen des Suhel

(es ist hier ausdrücklich der Suhel des Ptolemäus, also Canopus, gemeint, wenn gleich die arabischen Astronomen auch mehrere andere große Sterne des Schiffes, el-sefina, Suhel nannten) steht ein weißer Fleck, den man weder in Irak (in der Gegend von Bagdad) noch im Nedschd (Nedjed), dem nördlicheren und gebirgigeren Arabien, sieht, wohl aber in dem südlichen Tehama zwischen Mekka und der Spitze von Yemen, längs der Küste des rothen Meeres." [82] Die relative Position des weißen Ochsen zum Canopus ist hier für das unbewaffnete Auge genau genug angegeben; denn die Rectascension von Canopus ist $6^h\ 20'$, und der östliche Rand der Großen Magellanischen Wolke hat die Rectascension $6^h\ 0'$. Die Sichtbarkeit der Nubecula major in nördlichen Breiten hat durch die Präcession seit dem 10ten Jahrhunderte sich nicht erheblich ändern können, indem dieselbe in den nächst verflossenen Jahrtausenden das Maximum ihrer Entfernung vom Norden erreichte. Wenn man die neue Ortsbestimmung der großen Wolke von Sir John Herschel annimmt, so findet man, daß zur Zeit von Abdurrahman Sufi der Gegenstand bis 17° nördlicher Breite vollständig sichtbar war; gegenwärtig ist er es ohngefähr bis 18°. Die südlichen Wolken konnten also gesehen werden im ganzen südwestlichen Arabien, in dem Weihrauchlande von Hadhramaut, wie in Yemen, dem alten Culturſitze von Saba und der früh eingewanderten Joctaniden. Die südlichste Spitze von Arabien bei Aden, an der Straße von Bab-el-Mandeb, hat 12° 45', Loheia erst 15° 44' nördlicher Breite. Die Entstehung vieler arabischer Ansiedlungen der Ostküste von Afrika zwischen den Wendekreisen, nördlich und südlich vom Aequator, trug natürlich zur specielleren Kenntniß der südlichen Gestirne bei.

Gebildetere europäische (am frühesten catalanische und portugiesische) Piloten besuchten die Westküste Afrika's jenseits der Linie. Unbezweifelte Documente: die Weltkarte von Marino Sanuto Torsello aus dem Jahre 1306, das genuesische Portulano Mediceo (1351), das Planisferio de la Palatina (1417) und der Mappamondo di Fra Mauro Camaldolese (zwischen 1457 und 1459); beweisen, wie schon 178 Jahre vor der sogenannten ersten Entdeckung des Cabo tormentoso (Vorgebirge der guten Hoffnung), durch Bartholomäus Diaz im Monat Mai 1487, die trianguläre Configuration der Süd-Extremität des Continents bekannt war.[83] Die mit Gama's Expedition schnell zunehmende Wichtigkeit eines solchen Handelsweges ist nach dem gemeinsamen Ziele der west-afrikanischen Reisen die Veranlassung gewesen, daß den beiden südlichen Nebelwolken die Benennung Cap-Wolken von den Piloten, als sonderbarer, auf Capreisen gesehener Himmelserscheinungen, beigelegt wurde.

An der Ostküste von Amerika haben die fortgesetzten Bestrebungen, jenseits des Aequators, ja bis an die Südspitze des Continents, vorzudringen, von der Expedition des Alonso de Hojeda, welchen Amerigo Vespucci begleitete (1499), bis zu der Expedition von Magellan mit Sebastian del Cano (1521) und von Garcia de Loaysa[84] mit Francisco de Hoces (1525), die Aufmerksamkeit der Seefahrer ununterbrochen auf die südlichen Gestirne gerichtet. Nach den Tagebüchern, die wir besitzen, und nach den historischen Zeugnissen von Anghiera ist dies vorzugsweise geschehen bei der Reise von Amerigo Vespucci und Vincente Yañez Pinzon, auf welcher das Vorgebirge San Augustin (8° 20′ südl. Br.) entdeckt wurde. Vespucci rühmt sich drei Canopen (einen dunklen, Canopo

fosco, und zwei Canopi risplendenti) gesehen zu haben. Nach einem Versuche, welchen Ideler, der scharfsinnige Verfasser der Werke über die Sternnamen und die Chronologie, in einem Briefe an mich gemacht hat, Vespucci's sehr verworrene Beschreibung des südlichen Himmels in dem Briefe an Lorenzo Pierfrancesco de' Medici zu erläutern, gebrauchte jener das Wort Canopus auf eine eben so unbestimmte Weise als die arabischen Astronomen das Wort Suhel. „Der Canopo fosco nella via lattea (erweist Ideler) sei nichts anderes als der schwarze Flecken oder Große Kohlensack im südlichen Kreuze; und die Position von drei Sternen, in denen man α, β und γ der kleinen Wasserschlange (Hydrus) zu erkennen glaubt, mache es höchst wahrscheinlich, daß der Canopo risplendente di notabile grandezza (von beträchtlichem Umfange) die Nubecula major, wie der zweite risplendente die Nubecula minor sei." [85] Es bleibt immer sehr auffallend, daß Vespucci die am Firmament neu gesehenen Gegenstände nicht, wie alle anderen Beobachter beim ersten Anblicke gethan, mit Wolken verglichen habe. Man sollte glauben, eine solche Vergleichung biete sich unwiderstehlich dar. Petrus Martyr Anghiera, der mit allen Entdeckern persönlich bekannt war und dessen Briefe unter dem lebendigen Eindrucke ihrer Erzählungen geschrieben sind, schildert unverkennbar den milden, aber ungleichen Lichtglanz der Nubeculae. Er sagt: »Assecuti sunt Portugallenses alterius poli gradum quinquagesimum amplius, ubi punctum (polum?) circumeuntes quasdam nubeculas licet intueri, veluti in lactea via sparsos fulgores per universi coeli globum intra ejus spatii latitudinem.« [86] Der glänzende Ruf und die lange Dauer der Magellanischen Weltumseglung (vom August 1519 bis September 1522), der lange

Aufenthalt einer zahlreichen Mannschaft unter dem südlichen Himmel verdunkelte die Erinnerung an alles früher beobachtete, und der Name Magellanischer Wolken verbreitete sich unter den schifffahrenden Nationen des Mittelmeeres.

Wir haben hier in einem einzelnen Beispiele gezeigt, wie die Erweiterung des geographischen Horizonts gegen Süden der beschauenden Astronomie ein neues Feld geöffnet hat. Den Piloten boten sich unter dem neuen Himmel besonders vier Gegenstände der Neugier dar: das Aufsuchen eines südlichen Polarsterns; die Gestalt des südlichen Kreuzes, das senkrecht steht wenn es durch den Meridian des Beobachtungsortes geht; die Kohlensäcke und die kreisenden Lichtwolken. Wir lernen aus der in viele Sprachen übersetzten Anweisung zur Schifffahrt (Arte de navegar, lib. V, cap. 11) von Pedro de Medina, zuerst herausgegeben 1545, daß schon in der ersten Hälfte des 16ten Jahrhunderts Meridianhöhen des Cruzero zu Bestimmung der Breite angewandt wurden. Auf das bloße Beschauen folgte also schnell das Messen. Die erste Arbeit über Stern-Positionen nahe am antarctischen Pole wurde durch Abstände von bekannten Tychonischen Sternen der Rudolphinischen Tafeln erlangt; sie gehört, wie ich schon früher bemerkt habe [87], dem Petrus Theodori aus Emden und dem Friedrich Houtman aus Holland, welcher um das Jahr 1594 in den indischen Meeren schiffte, an. Die Resultate ihrer Messungen wurden bald in die Sterncataloge und Himmelsgloben von Blauw (1601), Bayer (1603) und Paul Merula (1605) aufgenommen. Das sind die schwachen Anfänge zur Ergründung der Topographie des südlichen Himmels vor Halley (1677), vor den verdienstvollen astronomischen Bestrebungen der Jesuiten Jean de Fontaney,

Richaud und Noël. So bezeichnen die Geschichte der Astronomie und die Geschichte der Erdkunde denkwürdigen Epochen, seit drittehalb-hundert Jahren das kosmische Bild des Firmaments Umrisse der Continente vervollständigt werden konnte.

Die Magellanischen Wolken, von welchen die größere 42, die kleine 10 Quadratgrade des Himmelsgewölbes bedeckt, lassen dem bloßen Auge allerdings auf den ersten Anblick denselben Eindruck, welchen zwei glänzende Theile der Milchstraße von gleicher Größe machen würden, wenn sie isolirt ständen. Bei hellem Mondschein verschwindet indeß die Kleine Wolke gänzlich, die Große verliert nur beträchtlich von ihrem Lichte. Die Abbildung, welche Sir John Herschel gegeben hat, ist vortrefflich und stimmt genau mit meinen lebhaftesten peruanischen Erinnerungen überein. Der angestrengten Arbeit dieses Beobachters im Jahr 1837 am Vorgebirge der guten Hoffnung verdankt [88] die Astronomie die erste genaue Analyse eines so wunderbaren Aggregats der verschiedenartigsten Elemente. Er fand einzelne zerstreute Sterne in großer Zahl; Sternschwärme und kugelförmige Sternhaufen; ovale reguläre und irreguläre Nebelflecke, mehr zusammengedrängt als in der Nebelzone der Jungfrau und des Haupthaars der Berenice. Die Nubeculae sind also eben wegen dieses complicirten Aggregat-Zustandes weder (wie nur zu oft geschehen) als außerordentlich große Nebelflecke noch als sogenannte abgesonderte Theile der Milchstraße zu betrachten. In dieser gehören runde Sternhaufen und besonders ovale Nebelflecke zu den seltneren Erscheinungen [89]: eine kleine Zone abgerechnet, zwischen dem Altar und dem Schwanz des Scorpions

NB Es bezeichnen in innigem Zusammenhange die Geschichte der Astronomie und die Geschichte der Erdkunde jene denkwürdigen Epochen, in denen (zumal seit drittehalb-hundert Jahren) das kosmische Bild des Firmaments wie das Bild von den Umrissen der Continente vervollständigt werden konnten.

von den Umrissen

Die Magellanischen Wolken hangen weder unter einander, noch mit der Milchstraße durch einen erkennbaren Nebelduft zusammen. Die Kleine liegt, außer der Nähe des Sternhaufens im Toucan [90], in einer Art von Sternwüste; die Große in einem minder öden Himmelsraume. Der letzteren Bau und innere Gestaltung ist so verwickelt, daß in ihr Massen (wie No. 2878 des Herschel'schen Verzeichnisses) gefunden werden, welche den Aggregat-Zustand und das Bild des Ganzen genau wiederholen. Des verdienstvollen Horner's Vermuthung, als seien die Wolken einst Theile der Milchstraße gewesen, in der man gleichsam ihre vormaligen Stellen erkenne, ist eine Mythe, und eben so ungegründet als die Behauptung, daß in ihnen seit Lacaille's Zeiten eine Fortbewegung, eine Veränderung der Position zu bemerken sei. Diese Position ist wegen Unbestimmtheit der Ränder in Fernröhren von kleinerer Oeffnung früher unrichtig angegeben worden; ja Sir John Herschel erwähnt, daß auf allen Himmelsgloben und Sternkarten die Kleine Wolke fast um eine Stunde in Rectascension falsch eingetragen wird. Nach ihm liegt Nubecula minor zwischen den Meridianen von $0^h\ 28'$ und $1^h\ 15'$, N. P. D. $162^0$ und $165^0$; Nubecula major RA. $4^h\ 40' - 6^h\ 0'$ und N. P. D. $156^0 - 162^0$. Von Sternen, Nebelflecken und Clusters hat er in der ersteren nicht weniger als 919, in der letzteren 244 nach Geradaufsteigung und Abweichung verzeichnet. Um die drei Classen von Gegenständen zu trennen, habe ich in dem Verzeichniß gezählt:

in Nub. major 582 Sterne, 291 Nebelflecke, 46 Sternhaufen;
in Nub. minor 200 „ 37 „ 7 „

Die geringere Zahl der Nebel in der Kleinen Wolke ist auffallend. Das Verhältniß derselben zu den Nebeln der Großen

Wolke ist wie 1 : 8, während das Verhältniß der isolirten Sterne sich ohngefähr wie 1 : 3 ergiebt. Diese verzeichneten Sterne, fast 800 an der Zahl, sind meistentheils 7ter und 8ter Größe, einige 9ter bis 10ter. Mitten in der Großen Wolke liegt ein schon von Lacaille erwähnter Nebelfleck, 30 Doradûs Bode (No. 2941 von John Herschel), von einer Gestalt, welcher keine andere am Himmel gleich kommen soll. Es nimmt dieser Nebelfleck kaum 1/500 der Area der ganzen Wolke ein; und doch hat Sir John Herschel die Position von 105 Sternen 14ter bis 16ter Größe in diesem Raume bestimmt: Sternen, die sich ~~wahrscheinlich~~ nur auf den ganz unaufgelöſten, gleichförmig schimmernden, nicht scheckigen Nebel projiciren. [91]

Den Magellanischen Lichtwolken gegenüber kreisen um den Südpol in größerem Abstande die Schwarzen Flecken, welche früh, am Ende des 15ten und im Anfang des 16ten Jahrhunderts, die Aufmerksamkeit portugiesischer und spanischer Piloten auf sich gezogen haben. Sie sind wahrscheinlich unter den drei Canopen, deren Amerigo Vespucci in seiner ſten Reise erwähnt, der Canopo fosco ~~(s. oben Bd. III. S. 340)~~. Die erste sichere Andeutung der Flecken finde ich in der 1ten Decade von Anghiera's Werke de rebus Oceanicis (~~lib. 9~~, ed. 1533 p. 20, b). „Interrogati a me nautae qui Vicentium Agnem Pinzonum fuerant comitati (1499), an antarcticum viderint polum: stellam se nullam huic arcticae similem, quae discerni circa punctum (polum?) possit, cognovisse inquiunt. Stellarum tamen aliam, ajunt, se prospecisse ſciem densamque quandam ab horizonte vaporosam caliginem, quae obtenebraret." Das Wort stella wird hier wie ein himmlisches Gebilde genommen

und die Erzählenden mögen sich freilich wohl nicht sehr deutlich über eine caligo, welche die Augen verfinstert, ausgedrückt haben. Befriedigender spricht Pater Joseph Acosta aus Medina del Campo über die Schwarzen Flecken und die Ursach dieser Erscheinung. Er vergleicht sie in seiner Historia natural de las Indias (lib. I cap. 2) in Hinsicht auf Farbe und Gestalt mit dem verfinsterten Theile der Mondscheibe. „So wie die Milchstraße," sagt er, „glänzender ist, weil sie aus dichterer Himmels-Materie besteht, und deshalb mehr Licht ausstrahlt; so sind die schwarzen Flecken, die man in Europa nicht sieht, ganz ohne Licht, weil sie eine Region des Himmels bilden, welche leer, d. h. aus sehr undichter und durchsichtiger Materie zusammengesetzt ist." Wenn ein berühmter Astronom in dieser Beschreibung die Sonnenflecken erkannt hat [92]; so ist dies nicht minder sonderbar, als daß der Missionar Richaud (1689) Acosta's manchas negras für die Magellanischen Lichtwolken hält. [93]

Richaud spricht übrigens, wie die ältesten Piloten, von Kohlensäcken im Plural; er nennt deren zwei: den großen im Kreuz und einen anderen in der Karls-Eiche; der letztere wird in andren Beschreibungen gar wieder in zwei, von einander getrennte Flecken getheilt. Diese beschreiben Feuillée in den ersten Jahren des 18ten Jahrhunderts, und Horner (in einem Briefe von 1804 aus Brasilien, an Olbers gerichtet) als unbestimmter und an den Rändern verwaschen. [94] Ich habe während meines Aufenthalts in Peru von den Coalbags der Karls-Eiche nie etwas befriedigendes auffinden können; und da ich geneigt war es der zu tiefen Stellung der Constellation zuzuschreiben, so wandte ich mich um Belehrung an Sir John Herschel und den Director der Hamburger

Sternwarte, Herrn Rümker, welche in viel südlicheren Breit n als ich gewesen sind. Beide haben, wie ich, nichts aufgefunden, was in Bestimmtheit der Umrisse und Tiefe der Schwärze mit dem Coal-sack im Kreuze verglichen werden könnte. Sir John glaubt, daß man nicht von einer Mehrheit von Kohlensäcken reden müsse, wenn man nicht jede, auch nicht umgrenzte, dunklere Himmelsstelle (wie zwischen $\alpha$ Centauri und $\beta$ und $\gamma$ Trianguli [95], zwischen $\eta$ und $\vartheta$ Argûs, und besonders am nördlichen Himmel den leeren Raum in der Milchstraße zwischen $\varepsilon$, $\alpha$ und $\gamma$ Cygni [96]) dafür wolle gelten lassen.

Der dem unbewaffneten Auge auffallendste und am längsten bekannte Schwarze Flecken des südlichen Kreuzes liegt zur östlichen Seite dieser Constellation und hat eine birnförmige Gestalt, bei 8° Länge und 5° Breite. In diesem großen Raume befinden sich ein sichtbarer Stern 6ter bis 7ter Größe, dazu eine große Menge telescopischer Sterne 11ter bis 13ter Größe. Eine kleine Gruppe von 40 Sternen liegt ziemlich in der Mitte. [97] Sternleerheit und Contrast neben dem prachtvollen Lichtglanze umher werden als Ursachen der merkwürdigen Schwärze dieses Raumes angegeben. Diese letztere Meinung hat sich seit La Caille [98] allgemein erhalten. Sie ist vorzüglich durch die Stern-Aichungen (gauges and sweeps) um den Raum, wo die Milchstraße wie von einem schwarzen Gewölk bedeckt erscheint, bekräftigt. In dem coal-bag gaben die Aichungen (in gleicher Größe des Gesichtsfeldes) 7 bis 9 telescopische Sterne (nie völlige Leerheit, blank fields), wenn an den Rändern 120 bis 200 Sterne gezählt werden. So lange ich in der südlichen Tropengegend war, unter dem sinnlichen Eindruck der Himmelsdecke, die [mich so lebhaft beschäf-

tigte, schien mir, wohl mit Unrecht, die Erklärung durch den Contrast nicht hinlänglich. William Herschel's Betrachtungen über ganz sternleere Räume im Scorpion und im Schlangenträger, die er Oeffnungen in dem Himmel (Openings in the heavens) nennt, leiteten mich auf die Idee: daß in solchen Regionen die hinter einander liegenden Sternschichten dünner oder gar unterbrochen seien, daß unsere Fernröhre die letzten Schichten nicht erreichen, „daß wir wie durch Röhren in den fernsten Weltraum blicken". Ich habe dieser Oeffnungen schon an einem Orte gedacht [99], und die Wirkungen der Perspective auf solche Unterbrechungen in den Sternschichten sind neuerlichst wieder ein Gegenstand der Betrachtung geworden [100]. Diese äußersten und fernsten Schichten selbstleuchtender Weltkörper, der Abstand der Nebelflecke, alles, was wir in diesem letzten der sieben siderischen oder astronomischen Abschnitte zusammengedrängt haben, erfüllen die Einbildungskraft und den ahnenden Sinn des Menschen mit Bildern von Zeit und Raum, welche seine Fassungskraft übersteigen. So bewundernswürdig die Vervollkommnungen der optischen Werkzeuge seit kaum sechzig Jahren gewesen sind, so ist man doch zugleich mit den Schwierigkeiten ihrer Construction genug vertraut geworden, um sich über die ungemessenen Fortschritte dieser Vervollkommnung nicht so kühnen Erwartungen hinzugeben, als die waren, welche den geistreichen Hooke in den Jahren 1663 bis 1665 ernsthaft beschäftigten. Mäßigung in den Erwartungen wird auch hier sicherer zum Ziele führen. Jedes der auf einander folgenden Menschengeschlechter hat sich des Größten und Erhabensten zu erfreuen gehabt, was es auf der Stufe, zu welcher es sich erhoben, als die Frucht freier Intelligenz erringen konnte. Ohne in

Zahlen auszusprechen, wie weit die den Weltraum durchdringende telescopische Kraft schon reiche, mahnt uns schon die Kenntniß von der Geschwindigkeit des Lichts, daß das Aufglimmen des fernsten Gestirns, der lichterzeugende Proceß auf seiner Oberfläche „das älteste sinnliche Zeugniß [2] von der Existenz der Materie ist".

## Anmerkungen.

[1] (S. 296.) Kosmos Bd. I. S. 86 — 91, 93 und 158; Bd. II. S. 369; Bd. III. S. 47 — 51, 178, 219 und 231.

[2] (S. 296.) Kosmos Bd. III. S. 267 — 269.

[3] (S. 298.) Kosmos Bd. I. S. 87.

[4] (S. 300.) Kosmos Bd. III. S. 99, 131 (Anm. 62), 178 und 210 (Anm. 71).

[5] (S. 301.) Vor der Expedition von Alvaro Becerra. Die Portugiesen drangen 1471 bis südlich vom Aequator vor. S. Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. du Nouveau Continent T. I. p. 290 — 292. Aber auch in Ost-Afrika wurde unter den Lagiden der Handelsweg durch den indischen Ocean, durch den Südwest-Monsun (Hippalus) begünstigt von Ocelis an der Straße Bab-el-Mandeb nach dem malabarischen Stapelplatze Muziris und Ceylan benutzt (Kosmos Bd. II. S. 203 und 433 Anm. 21). Auf allen hier genannten Seefahrten waren die Magellanischen Wolken gesehen, aber nicht beschrieben worden.

[6] (S. 301.) Sir John Herschel, Capreise § 132.

[7] (S. 304.) A. a. O. S. 357 und und 509 (Anm. 43). Galilei, welcher den Unterschied der Entdeckungs-Tage (29 Dec. 1609 und 7 Jan. 1610) dem Calender-Unterschied zuzuschreiben sucht, behauptet deshalb die Jupiterssatelliten einen Tag früher gesehen zu haben; er geht in seinem Zorne gegen die »*bugia del impostore eretico Guntzenhusano*« so weit zu erklären: »che molto probabilmente il Eretico Simon Mario non ha osservato giammai i Pianeti Medicei«. (S. Opere di Galileo, Padova 1744, T. II. p. 235 — 237 und Nelli, Vita e Commercio letterario di Galilei 1793 Vol. I. p. 240 — 246.) Sehr friedsam und bescheiden hatte sich doch der Eretico selbst über das Maaß seines Verdienstes in der Entdeckung ausgedrückt. „Ich behaupte bloß", sagt Simon

Marius in der Vorrede zum Mundus Jovialis: »haec sidera (Brandenburgica) a nullo mortalium mihi ulla ratione commonstrata, sed propria indagine sub ipsissimum fere tempus, vel aliquanto citius quo Galilaeus in Italia ea primum vidit, a me in Germania adinventa et observata fuisse. Merito igitur Galilaeo tribuitur et manet laus primae inventionis horum siderum apud Itlos. An autem inter meos Germanos quispiam ante me ea invenerit et viderit, hactenus intelligere non potui.«

[8] (S. 301.) Mundus Jovialis anno 1609 detectus ope perspicilli Belgici (Noribergae 1614).

[9] (S. 302.) Kosmos Bd. II. S. 368.

[10] (S. 302.) Kosmos Bd. III. S. 180.

[11] (S. 303.) »Galilei notò che le Nebulose di Orione null' altro erano che mucchi e coacervazioni d' inumerabli Stelle.« Nelli, Vita di Galilei Vol. I. p. 208.

[12] (S. 304.) »In primo integram Orionis Constellationem pingere vero ab ingenti stellarum copia, temporis vero inopia obrutus, aggressionem hanc in aliam occasionem distuli. — Cum non tantum in Galaxia lacteus ille candor veluti albicantis nubis spectetur, sed *complures consimilis coloris areolae sparsim per aethera subfulgeant*, si in illarum quamlibet Specillum convertas, Stellarum constipatarum coetum offendes. Amplius (quod magis mirabile) Stellae, ab Astronomis singulis in hanc usque diem *Nebulosae* appellatae, Stellarum mirum in modum consitarum greges sunt: ex quarum radiorum commixtione, dum unaquaque ob exilitatem, seu maximam a nobis remotionem, oculorum aciem fugit, candor ille consurgit, qui densior pars caeli, Stellarum aut Solis radios retorquere valens, hucusque creditus est.« Opere di Galileo Galilei Padova 1744 T. II. Sydereus Nuncius p. 13, 15 (no. 19 — 21) und 35 (no. 56).

[13] (S. 304.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 106. Ich erinnere auch an die Vignette, welche die Einleitung von Hevelii Firmamentum Sobescianum 1687 beschließt und auf der man drei Genien sieht, von welchen zwei am Hevel'schen Sertanten beobachten. Dem dritten Genius, der ein Fernrohr zuträgt und es anzubieten scheint, antworten die Beobachtenden: praestat nudo oculo!

[14] (S. 307.) Huygens, Systema Saturninum in seinen Opera varia, Lugd. Bat. 1724, T. II. p. 523 und 595.

[15] (S. 307.) »Dans des deux nébuleuses d'Andromède et d'Orion«, sagt Dominicus Cassini, »j'ai vu des étoiles qu'on n'aperçoit pas avec des lunettes communes. Nous ne savons pas si l'on ne pourroit pas avoir des lunettes assez grandes pour que toute la nébulosité pût se résoudre en de plus petites étoiles, comme il arrive à celles du Cancer et du Sagittaire.« Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 700 und 744.

[16] (S. 308.) Kosmos Bd. I. S. 412 Anm. 66.

[17] (S. 308.) Ueber Ideen-Gemeinschaft und Ideen-Verschiedenheit von Lambert und Kant wie über die Zeiten ihrer Publicationen s. Struve, Études d'Astr. stellaire p. 11, 13 und 21; notes 7, 15 und 33. Kant's „allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" erschien anonym und dem Großen König zugeeignet 1755; Lambert's »Photometria« wie schon oben bemerkt worden ist, 1760, seine „Sammlung kosmologischer Briefe über die Einrichtung des Weltbaues" 1761.

[18] (S. 309.) »Those Nebulae«, sagt John Michell 1767 (Philos. Transact. Vol. LVII. p. 251), »in which we can discover either none, or only a few stars even with the assistance of the best telescopes, are probably systems, that are still more distant than the rest.«

[19] (S. 309.) Messier in der Mém. de l'Académie des Sciences 1771 p. 435 und in der Connoissance des temps pour 1783 et 1784. Das ganze Verzeichniß enthält 103 Objecte.

[20] (S. 309.) Philos. Transact. Vol. LXXVI., LXXIX und XCII.

[21] (S. 309.) »The nebular hypothesis, as it has been termed, and the theory of siderial aggregation stand in fact quite independent of each other.« Sir John Herschel, Outlines of Astronomy § 872 p. 599.

[22] (S. 309.) Die Zahlen, welche ich hier gebe, sind die von No. 1 bis 2307 im europäischen, sogenannten nördlichen Cat. von 1833 und die von Nr. 2308 bis 4015 im afrikanischen, sogenannten südlichen Cat. (Capreise p. 51 — 128.)

[23] (S. 309.) James Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 p. 113 — 151.

[24] (S. 309.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 81 und 117 (Anm. 34).

[25] (S. 310.) An account of the Earl of Rosse's great Telescope p. 14—17, wo die Liste der im März 1845 von Dr. Robinson und Sir James South aufgelösten Nebel gegeben wird. »Dr. Robinson could not leave this part of his subject without calling attention to the fact that no real nebula seemed to exist among so many of these objects chosen without any bias: all *appeared* to be clusters of stars, and every additional one which shall be resolved will be an additional argument against the existence of any such.« Schumacher, Astr. Nachr. No. 536. — In der Notice sur les grands Télescopes de Lord Oxmantown, aujourd'hui Earl of Rosse (Bibliothèque universelle de Genève T. LVII. 1845 p. 342—357) heißt es: »Sir James South rappelle que jamais il n'a vu de représentations sidérales aussi magnifiques que celles que lui offrait l'instrument de Parsonstown; qu'une bonne partie des nébuleuses se présentaient comme des amas ou groupes d'étoiles, tandis que quelques autres, à ses yeux du moins, n'offraient aucune apparence de résolution en étoiles.«

[26] (S. 310.) Report of the fifteenth Meeting of the British Association, at Cambridge in June 1845 p. XXXVI und Outlines of Astr. p. 597 und 598. »By far the major part«, sagt Sir John Herschel, »probably at least nine tenths of the nebulous contents of the heavens consist of nebulae of spherical or elliptical forms, presenting every variety of elongation and central condensation. Of these a *great number* have been resolved into distant stars (by the Reflector of the Earl of Rosse), and a vast multitude more have been found to present that mottled appearance, which renders it almost a matter of certainty that an increase of optical power would show them to be similarly composed. A not unnatural or unfair induction would therefore seem to be, that those which resist such resolution, do so only in consequence of the smallness and closeness of the stars of which they consist: that, in short, they are only optically and not physically nebulous. — Although nebulae do exist which even in this powerful telescope (of Lord Rosse) appear as nebulae, without any sign of resolution, it may

very reasonably be doubted whether there be really any essential physical distinction between nebulae and clusters of stars.«

[27] (S. ) Dr. Nichol, Professor der Astronomie zu Glasgow, hat diesen Brief aus Castle Parsonstown in seinen Thoughts of some important points relating to the System of the World 1846 p. 55 bekannt gemacht: »In accordance with my promise of communicating to you the result of our examination of Orion, I think, I may safely say, that there can be little, if any doubt as to the resolvability of the Nebula. Since you left us, there was not a single night when, in absence of the moon, the air was fine enough to admit of our using more than half the magnifying power the speculum bears: still we could plainly see that all about the trapezium is a mass of stars; the rest of the nebula also abounding with stars and exhibiting the characteristics of resolvability strongly marked.«

[28] (S. .) Vergl. Edinb. Review Vol. 87. 1848 p. 186.

[29] (S. .) Kosmos Bd. III. S. 183 und 212 (Anm. 84).

[30] (S. .) Kosmos Bd. III. S. 44.

[31] (S. .) Newton, Philos. Nat. Principia mathematica 1760 T. III. p. 671.

[32] (S. .) Kosmos Bd. I. S. 146.

[33] (S. .) Kosmos Bd. I. S. 412 (Anm. 66).

[34] (S. .) Sir John Herschel, ~~Results of Astronomical Observations made during the years 1834—1838, at the Cape of Good Hope,~~ Capreise § 109—111.

[35] (S. .) Die Fundamente dieser Aufzählung erheischen hier eine Erläuterung: Die drei Cataloge von Herschel dem Vater enthalten 2500 Objecte, nämlich 2303 Nebel und 197 Sternhaufen (Mädler, Astr. S. 448). In der späteren, weit genaueren Musterung des Sohnes (Observations of Nebulae and Clusters of stars made at Slough with a twenty-feet Reflector between the years 1825 and 1833, in den Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1833 p. 365—481) wurden diese Zahlen verändert. Ohngefähr 1800 Objecte waren identisch mit denen der drei früheren Cataloge; drei- bis vierhundert aber wurden vorläufig ausgeschlossen, und mehr als fünfhundert neu entdeckte in Rectascension und Declination bestimmt (Struve, Astr. stellaire p. 48). Das

nördliche Verzeichniß enthält 152 Sternhaufen, folglich 2307 — 152 = 2155 Nebelflecke; aber von den Nummern des südlichen Catalogs sind (Capreise p. 3 § 6 und 7) von 4015 — 2307 = 1708 Objecten, unter denen sich 236 Sternhaufen finden, 245 abzuziehen (nämlich 98 + 135 + 4 + 8; s. Capreise p. 3 § 6 — 7 und p. 128) als zum nördlichen Verzeichniß gehörig, beobachtet von Sir William und Sir John Herschel in Slough und von Messier in Paris. Es bleiben also für die Cap-Beobachtungen übrig: 1708 — 245 = 1463 Nebel und Sternhaufen, oder 1227 Nebelflecke allein. Zu den 2307 Objecten des nördlichen Catalogs von Slough sind dagegen zuzurechnen 135 + 4 + 8 = 147. Es wird daher dieses nördliche Verzeichniß anwachsen zu 2454 Objecten, in denen nach Abzug von 152 Clusters 2302 Nebelflecke enthalten sind. Wenn in der Topographie des Firmaments beider Hemisphären numerische Verhältnisse angegeben werden müssen; so glaubt der Verfasser auch in solchen Zahlen, die allerdings ihrer Natur wegen nach Verschiedenheit der Zeitepochen und den Fortschritten in der Beobachtung veränderlich sind, nicht unsorgfältig sein zu dürfen. Der „Entwurf zu einem Kosmos" soll streben den an eine bestimmte Epoche gebundenen Zustand unseres Wissens zu schildern.

[36] (S. .) »There are between 300 and 400 Nebulae of Sir William Herschel's Catalogue still unobserved by me, for the most part very faint objects ....«, heißt es in den Cap-Beobachtungen p. 134.

[37] (S. .) A. a. O. § 7. (Vergl. Dunlop's Cat. of Nebulae and Clusters of the Southern Hemisphere in den Philos. Transact. for 1828 p. 114 — 146.)

[38] (S. .) Kosmos Bd. III. S. 297.

[39] (S. 316.) Capreise § 105 — 107.

[40] (S. 317.) Im Kosmos Bd. III. S. 181 Zeile 6 von unten sind durch einen Druckfehler die Wörter Südpol und Nordpol mit einander verwechselt.

[41] (S. 317.) »In this Region of Virgo, occupying about one-eighth of the whole surface of the sphere, one-third of the entire nebulous contents of the heavens are congregated.« Outlines p. 596.

[42] (S. 318.) Ueber die barren region s. Capreise § 101 p. 135.

[43] (S. 319.) Ich gründe mich in diesen numerischen Angaben auf Summirung derjenigen Zahlen, welche die Projection des nördlichen Himmels (Capreise Pl. XI) darbietet.

[44] (S. 321.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. IV. p. 319. — In der langen Reihe von Seefahrten, welche die Portugiesen unter dem Einfluß des Infanten Don Henrique längs der Westküste von Afrika unternahmen, um bis zum Aequator vorzudringen, war der Venetianer Cadamosto (eigentlich genannt Alvise da Ca da Mosto), als er sich mit Antoniotto Usodimare an der Mündung des Senegal 1454 vereinigt hatte, zuerst mit der Lage und Aufsuchung eines Süd-Polarsterns beschäftigt gewesen. „Da ich", sagt er, „noch den Nord-Polarstern sehe (er befand sich ohngefähr in 13° nördlicher Breite), so kann ich nicht den südlichen selbst sehen; aber die Constellation, welche ich gegen Süden erblicke, ist der Carro del ostro (der Wagen des Südens)." (Aloysii Cad. Navig. cap. 43 p. 32; Ramusio, delle Navigationi et Viaggi Vol. I. p. 107.) Sollte er sich aus einigen großen Sternen des Schiffes einen Wagen gebildet haben? Die Idee, daß beide Pole jeder einen Wagen hätten, scheint damals so verbreitet gewesen zu sein, daß in dem Itinerarium Portugallense 1508 fol. 23, b und in Grynäus, Novus Orbis 1532 p. 58 eine ganz dem Kleinen Bär ähnliche Constellation als von Cadamosto gesehen abgebildet wurde: während Ramusio (Navigationi Vol. I. p. 107) und die neue Collecção de Noticias para a hist. e geogr. das Nações Ultramarinas (T. II. Lisboa 1812 p. 57 cap. 39) eben so willkührlich das südliche Kreuz abbilden (Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. V. p. 236). Weil man im Mittelalter, wahrscheinlich um die zwei Tänzer, χορευταί, des Hygin (Poet. astron. III, 1), die Ludentes des Scholiasten zum Germanicus, die Custodes des Vegetius, im Kleinen Wagen zu ersetzen, die Sterne $\beta$ und $\gamma$ des Kleinen Bären wegen ihres Kreisens um den nahen Nordpol zu Wächtern dieses Pols (le due Guardie, the Guards) bestellt hatte, und da diese Benennung, wie der Gebrauch der Wächter zu Bestimmung der Polhöhe (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1545 libro V cap. 4 — 7 p. 183 — 195), bei den europäischen Piloten aller Nationen in den nördlichen Meeren weit verbreitet war; so führten Trugschlüsse der Analogie

dse p. 135.

NB unter denen sich 236 Sternhaufen finden, 233 abzurechnen (nämlich 89 + 135 + 9 s. Capreccia p. 3 § 6–7 und p. 128) als zum — — — Messier in Paris. Es bleiben also von der Cap-Beobachtungen übrig: 1708 − 233 = 1475 Nebel und Sternhaufen, oder 1239 Nebelflecke allein. Zu den 2307 Objecten der nördlichen Catalogum Rough sind dagegen zuzurechnen 135 + 9 = 144. Es wird daher — anwachsen zu 2451 Objecten, in denen nach Abzug von 152 Clusters 2299 Nebelflecke enthalten sind A: welche Zahlen sich indess ....

434

dahin, daß man am südlichen Horizont zu erkennen glaubte, was man lange vorher gesucht. Erst als Amerigo Vespucci auf seiner zweiten Reise (Mai 1499 bis Sept. 1500) und Vicente Yañez Pinzon (beide Reisen sind vielleicht eine und dieselbe) in der südlichen Hemisphäre bis zum Cap San Augustin gelangten, beschäftigten sie sich fleißig, aber vergebens, mit dem Aufsuchen eines sichtbaren Sterns in der unmittelbaren Nähe des Südpols. (Bandini, Vita e Letere di Amerigo Vespucci 1775 p. 70 und Anghiera, Oceanica 1510 Dec. I, lib. IX p. 96; Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 205, 319 und 325.) Der Südpol lag damals in der Constellation des Octanten, so daß $\beta$ der Kleinen Wasserschlange, wenn man die Reduction nach dem Catalogus von Brisbane macht, noch volle 80° 5′ südliche Declination hatte. „Indem ich mit den Wundern des südlichen Himmels beschäftigt war und umsonst einen Süd-Polarstern suchte", sagt Vespucci in dem Briefe an Pietro Francesco de' Medici, „erinnerte ich mich der Worte (de un detto) unseres Dante, als er im 1ten Capitel des Purgatorio fingirt aus einer Hemisphäre in die andere überzugehen, den antarctischen Pol beschreiben will und singt: Io mi volsi a man destra .... Mein Glaube ist, daß in diesen Versen der Dichter durch seine vier Sterne (non viste mai fuor ch' alla prima gente) den Pol des anderen Firmaments hat bezeichnen wollen. Ich bin um so mehr gewisser, daß dem so sei, als ich in der That vier Sterne sah, die zusammen eine mandorla bildeten und wenig (?) Bewegung haben." Vespucci meint das südliche Kreuz, la croce maravigliosa des Andrea Corsali (Brief aus Cochin vom 6 Januar 1515 in Ramusio Vol. I. p. 177), dessen Namen er noch nicht kannte, das später allen Piloten (wie am Nordpole $\beta$ und $\gamma$ des Kleinen Bären) zur Aufsuchung des Südpols (Mém. de l'Acad. 1666 — 1699 T. VII. Part. 2. Paris 1729 p. 58) und zu Breite-Bestimmungen (Pedro de Medina, Arte de Navegar 1545 libro V cap. XI p. 204) diente. Vergl. meine Untersuchung der berühmten Stelle des Dante in dem Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. IV. p. 319—334. Eben da habe ich auch daran erinnert, daß $\alpha$ des südlichen Kreuzes, mit welchem in neuerer Zeit Dunlop (1826) und Rümker (1836) sich viel in Paramatta beschäftigt haben, zu den Sternen gehört, deren Vielfachheit am frühesten 1681 und 1687 von den Jesuiten Fon-

taney, Noël und Richaud erkannt worden ist. (Hist. de l'Acad. dep. 1686 — 1699 T. II. Par. 1733 p. 19; Mém. de l'Acad. dep. 1666 — 1699 T. VII, 2. Par. 1729 p. 206; Lettres édifiantes, Recueil VII. 1703 p. 79.) Ein so frühes Erkennen von binären Systemen, lange vor dem von ζ Ursae maj. (Kosmos Bd. III. S. 291), ist um so merkwürdiger, als 70 Jahre darauf Lacaille α Crusis nicht als Doppelstern beschreibt: vielleicht weil (wie Rümker scharfsinnig vermuthet) damals der Hauptstern und der Begleiter in allzu kleiner Entfernung von einander standen. (Vergl. Sir John Herschel, Capreise § 183—185.) Fast zugleich mit der Doppelheit von α Crusis wurde von Richaud auch die von α Centauri entdeckt, und zwar 19 Jahre vor Feuillée's Reise, welchem Henderson diese Entdeckung irrig zuschrieb. Richaud bemerkt, „daß zur Zeit des Cometen von 1689 die beiden Sterne, welche den Doppelstern α Crucis bilden, beträchtlich von einander abstanden; daß aber in einem 12füßigen Refractor die beiden Theile von α Centauri zwar deutlichst zu erkennen waren, sich aber fast zu berühren schienen."

[45] (S. 321.) Capreise § 44 und 104.

[46] (S. 321.) Kosmos Bd. III. S. 179 und 211. Doch ist es, wie wir schon oben bei den Sternhaufen bemerkt haben (a. a. O. S. 181), Herrn Bond in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, durch die außerordentliche raumdurchdringende Kraft seines Refractors, geglückt den sehr länglich gestreckten, elliptischen Nebel der Andromeda, welcher nach Bouillaud schon vor Simon Marius 985 und 1428 beschrieben wurde und einen röthlichen Schimmer hat, gänzlich aufzulösen. In der Nachbarschaft dieses berühmten Nebelsternes befindet sich der noch unaufgelöste, aber in Gestaltung sehr ähnliche, welchen meine, in hohem Alter dahingeschiedene, allgemein verehrte Freundin, Miß Carolina Herschel, am 27 August 1783 entdeckte (Philos. Transact. 1833 No. 61 des Verzeichnisses der Nebelflecke, fig. 52).

[47] (S. 322.) Annular Nebula: Capreise p. 53, Outlines of Astr. p. 602; Nébuleuse perforée: Arago im Annuaire pour 1842 p. 423; Bond in Schum. Astr. Nachr. No. 611.

[48] (S. 322.) Capreise p. 114 Pl. VI fig. 3 und 4; vergl. auch No. 2072 in den Philos. Transact. for 1833 p. 466. Lord Rosse's Abbildungen des Ringnebels in der Leier der sonder=

baren Crab-Nebula, s. in Nichol's Thoughts on the System of the World p. 21 Pl. IV und p. 22 Pl. I fig. 5.

[49] (S. 373.) Betrachtet man den planetarischen Nebelfleck im Großen Bär als eine Sphäre von 2′ 40″ scheinbaren Durchmessers „und nimmt die Entfernung derselben gleich der bekannten von 61 Cygni; so erhält man einen wirklichen Durchmesser der Sphäre, der 7mal größer ist als die Bahn, welche Neptun beschreibt." Outlines § 876.

[50] (S. 374.) Outlines p. 603, Capreise § 47. Ein orangenrother Stern 8m ist in der Nähe von No. 3365; aber der planetarische Nebel bleibt tief indigblau, auch wenn der rothe Stern nicht im Felde des Telescops ist. Die Färbung ist also nicht Folge des Contrastes.

[51] (S. 374.) Kosmos Bd. III. S. 173, 299 und 309. Der Begleiter und der Hauptstern sind blau oder bläulich in mehr als 63 Doppelsternen. Indigblaue Sternchen sind eingemengt in den prachtvollen, vielfarbigen Sternhaufen No. 3435 des Capcat. (Dunlop's Cat. No. 301). Ein ganzer einförmig blauer Sternhaufen steht am südlichen Himmel (No. 573 von Dunlop, No. 3770 von John Herschel). Es hat derselbe 3½ Minuten im Durchmesser, mit Ausläufern von 8 Minuten Länge; die Sternchen sind 14ter und 16ter Größe. (Capreise p. 119.)

[52] (S. 374.) Kosmos Bd. I. S. 88 und 387. Vergl. Outlines § 877.

[53] (S. 375.) Ueber die Verwickelung der dynamischen Verhältnisse bei den partiellen Attractionen im Inneren eines kugelrunden Sternhaufens, welcher für schwache Telescope als ein runder, gegen das Centrum dichterer Nebelfleck erscheint, s. Sir John Herschel in: Outl. of Astr. § 866 und 872, Capreise § 44 und 111—113, Philos. Transact. for 1833 p. 501, Address of the President in Report of the 15th meeting of the British Association 1845 p. XXXVII.

[54] (S. 376.) Mairan, Traité de l'Aurore boréale p. 263 (Arago im Annuaire pour 1842 p. 403—413).

[55] (S. 376.) Andere Beispiele von Nebelsternen sind nur 8m bis 9m: wie No. 311 und 450 des Cat. von 1833 fig. 31, mit Photosphären von 1′ 30″ (Outlines § 879).

[56] (S. 376.) Capreise p. 117 No. 3727, Pl. VI fig. 16.

[57] (S. 336.) Merkwürdige Formen der unregelmäßigen Nebel sind: die omega-artige (Capreise Pl. II fig. 1 No. 2008; auch untersucht und beschrieben von Lamont und einem hoffnungsvollen, der Wissenschaft zu früh entrissenen, nordamerikanischen Astronomen, Mr. Mason, in den Mem. of the Amer. Philos. Soc. Vol. VII. p. 177); ein Nebel mit 6 bis 8 Kernen (Capreise p. 19 Pl. III fig. 4); die cometenartigen, büschelförmigen, in denen die Nebelstrahlen bisweilen wie von einem Stern 9m ausgehen (Pl. VI fig. 18 No. 2534 und 3688); ein Silhouetten-Profil, büstenartig (Pl. IV fig. 4 No. 3075); eine Spaltöffnung, die einen fadenförmigen Nebel einschließt (No. 3501 Pl. IV fig. 2). Outlines § 883, Capreise § 121.

[58] (S. 337.) Kosmos Bd. III. S. 185; Outlines § 785.

[59] (S. 337.) Kosmos Bd. I. S. 157 und 415 (Anm. 83); Sir John Herschel erste Ausgabe des Handbuchs der Astronomie (a Treatise on Astronomy 1833 in Lardner's Cabinet Cyclopaedia) § 616; Littrow, theoretische Astronomie 1834 Th. II. § 234.

[60] (S. 337.) S. Edinb. Review Jan. 1848 p. 187 und Capreise § 96 und 107. »A zone of nebulae«, sagt Sir John Herschel, »encircling the heavens, has so many interruptions and is so faintly marked out through by far the greater part of the circumference, that its existence as such can be hardly more than suspected.«

[61] (S. 338.) „Es ist wohl kein Zweifel", schreibt Dr. Galle, „daß in der Zeichnung (Opere di Galilei, Padova 1744, T. II. p. 14 No. 20), welche Sie mir mittheilen, auch der Gürtel des Orion und das Schwerdt mit enthalten sind, folglich auch der Stern ϑ; aber bei der augenfälligen Ungenauigkeit solcher graphischen Darstellung sind die drei kleinen Sterne am Schwerdte, deren mittelster ϑ ist und die (für das unbewaffnete Auge) wie in gerader Linie stehen, schwer herauszufinden. Ich vermuthe, daß Sie den Stern ι richtig bezeichnet haben und daß der helle Stern rechts daneben oder der Stern unmittelbar darüber ϑ ist." »In primo« sagt Galilei, »integram Orionis Constellationem pingere decreveram; verum, ab ingenti stellarum copia, temporis vero inopia obrutus, aggressionem hanc in aliam occasionem distuli.« Die Beschäftigung Galilei's mit der Constellation des

Orion ist um so merkwürdiger, als 400 Sterne, die er zwischen dem Gürtel und dem Schwerdte auf 10 Quadratgarden zu zählen glaubte (Nelli, Vita di Galilei Vol. I. p. 208), spät noch Lambert (cosmolog. Briefe 1760 S. 155) zu der unrichtigen Schätzung von 1650000 Sternen am Firmament (Struve, Astr. stellaire p. 14 und note 16) verleiteten.

[62] (S. 330.) Kosmos Bd. II. S. 369.

[63] (S. 330.) »Ex his autem tres illae pene inter se contiguae stellae, cumque his aliae quatuor, velut trans nebulam lucebant: ita ut spatium circa ipsas, qua forma hic conspicitur, multo illustrius appareret reliquo omni caelo; quod cum apprime serenum esset ac cerneretur nigerrimum, velut hiatu quodam interruptum videbatur, per quem in plagam magis lucidam esset prospectus. Idem vero in hanc usque diem nihil immutata facie saepius atque eodem loco conspexi; adeo ut perpetuam illic sedem habere credibile sit hoc quidquid est portenti: cui certe simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam caeterae nebulosae olim existimatae, atque ipsa via lactea, perspicillo inspectae, nullas nebulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum congeries et frequentia.« Christiani Hugenii Opera varia Lugd. Bat. 1724 p. 540. Die Vergrößerung, welche Huygens in seinem 23füßigen Refractor anwandte, schätzte er selbst nur hundertfach (p. 538). Sind die quatuor stellae trans nebulam lucentes die Sterne des Trapez? Die kleine, sehr rohe Zeichnung (Tab. XLVII fig. 4, phenomenon in Orione novum) stellt nur eine Gruppe von 3 Sternen dar, allerdings neben einem Einschnitt, welchen man für den Sinus magnus halten möchte. Vielleicht sind nur die 3 Sterne im Trapez, welche 4ter bis 7ter Größe sind, verzeichnet. Auch rühmt Dominicus Cassini, daß der vierte Stern erst später gesehen worden sei.

[64] (S. 330.) William Cranch Bond in den Transact. of the American Acad. of Arts and Sciences, new Series Vol. III. p. 87—96.

[65] (S. 330.) Capreise § 54—69 Pl. VIII; Outlines § 837 und 885 Pl. IV fig. 1.

[66] (S. 330.) Sir John Herschel in den Memoirs of the Astron. Soc. Vol. II. 1824 p. 487—495, Pl. VII und VIII.

Die letztere Abbildung giebt die Nomenclatur der einzelnen Regionen des von so vielen Astronomen durchforschten großen Nebels.

[67] (S. 331.) Delambre, Hist. de l'Astr. moderne T. II. p. 700. Cassini rechnete die Erscheinung dieses vierten Sternes (»aggiunta della quarta stella alle tre contigue«) zu den Veränderungen, welche der Orions-Nebel in seiner Zeit erlitten habe.

[68] (S. 331.) »It is remarkable that within the area of the trapezium no nebula exists. The brighter portion of the nebula immediately adjacent to the trapezium, forming the square front of the head, is shown with the 18 — inch reflector broken up into masses, whose mottled and curdling light evidently indicates by a sort of granular texture its consisting of stars; and when examined under the great light of Lord Rosse's reflector or the exquisite defining power of the great achromatic at Cambridge, U. S., is evidently perceived to consist of clustering stars. There can therefore be little doubt as to the whole consisting of stars, too minute to be discerned individually even with the powerful aids, but which become visible as points of light when closely adjacent in the more crowded parts.« (Outlines p. 609.) William C. Bond, der einen 23füßigen, mit einem 14zölligen Objectiv versehenen Refractor anwandte, sagt: »there is a great diminution of light in the interior of the Trapezium, but no suspicion of a star.« (Mem. of the Amer. Acad., new Series Vol. III. p. 93.)

[69] (S. 331.) Philos. Transact. for the year 1811 Vol. CI. p. 324.

[70] (S. 331.) »Such is the general blaze from that part of the sky«, sagt der Capitän Jacob (Bombay Engineers) zu Punah, »that a person is immediately made aware of its having risen above the horizon, though he should not be at the time looking at the heavens, by the increase of general illumination of the atmosphere, resembling the effect of the young moon.« Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 part 4. p. 445.

[71] (S. 332.) Kosmos Bd. III. S. 251—254.

[72] (S. 332.) Capreise § 70—90 Pl. IX, Outlines § 887 Pl. IV fig. 2.

[73] (S. 333.) Kosmos Bd. II. S. 146.

am Ende von Anm. 68 soll es heißen: Trapezium, but no suspicion of a star (Mem. of the Amer. .... p. 93).

[74] (S. 333.) Capreise § 24 Pl. I fig. 1, No. 3721 des Cat.; Outl. § 888.

[75] (S. 333.) Nebel im Schwan, theilweise RA. 20h 49′, N. P. D. 58° 27′ (Outlines § 891). Vergl. Cat. von 1833 No. 2092, Pl. XI fig. 34.

[76] (S. 334.) Vergl. die Abbildungen Pl. II fig. 2 mit Pl. V in den: Thoughts on some important points relating to the System of the World 1846 (von Dr. Nichol, Professor der Astronomie zu Glasgow p. 22. »Lord Rosse describes and figures this Nebula as resolved into numerous stars *with intermixed nebula*«, sagt Sir John Herschel in den Outlines p. 607.

[77] (S. 335.) Kosmos Bd. I. S. 157 und 415 Anm. 81, wo der Nebelfleck No. 1622 a brother system genannt ist.

[78] (S. 335.) Report of the 15th meeting of the British Association for the advancement of Science, Notices p. 4; Nichol, Thoughts on the System of the World p. 23 (vergl. Pl. II fig. 1 mit Pl. VI). In den Outlines § 882 heißt es: »the whole, if not clearly resolved into stars, has a *resolvable* character which evidently indicates its composition.

[79] (S. 335.) Kosmos Bd. I. S. 88 und 387 (Anm. 2).

[80] (S. 336.) Lacaille in den Mém. de l'Acad. Année 1755 p. 195. Es ist eine schädliche Verwirrung der Terminologie, wie Horner und Littrow, auch die Kohlensäcke Magellanische Flecken oder Cap-Wolken zu nennen.

[81] (S. 336.) Kosmos Bd. II. S. 329 und 185 (Anm. 6).

[82] (S. 336.) Ideler, Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen 1809 S. XLIX und 262. Der Name Abdurrahman Sufi ist von Ulugh Beg abgekürzt aus: Abdurrahman Ebn-Omar Ebn-Mohammed Ebn-Sahl Abu'l-Hassan el-Sufi el-Razi. Ulugh Beg, der, wie Nassir-eddin, die Ptolemäischen Stern-Positionen durch eigene Beobachtungen (1437) verbesserte, gesteht, der Arbeit des Abdurrahman Sufi 27 Positionen südlicher, in Samarkand nicht sichtbarer Sterne entlehnt zu haben.

[83] (S. 336.) Vergl. meine geographischen Untersuchungen über die Entdeckung der Südspitze von Afrika, und über die Behauptungen des Cardinals Zurla und Grafen Baldelli im Examen

crit. de l'hist. de la Géogr. aux 15ème et 16ème siècles T. I. p. 229—348. Die Entdeckung des Vorgebirges der guten Hoffnung, welches Martin Behaim Terra Fragosa, nicht Cabo tormentoso, nennt, geschah, sonderbar genug, als Diaz von Osten kam, aus der Bai von Algoa (südl. Br. 33° 47', über 7° 18' östlich von der Tafelbai); Lichtenstein im Vaterländischen Museum, Hamburg 1810 S. 372—389.

[84] (S. 340.) Die wichtige, nicht genug beachtete Entdeckung der Südspitze des Neuen Continents unter 55° südl. Breite (Urdaneta's Tagebuch bezeichnet die Entdeckung sehr charakteristisch durch die Worte acabamiento de tierra, das Aufhören des Landes) gehört dem Francisco de Hoces, welcher eines der Schiffe der Expedition von Loaysa 1525 befehligte. Er sah wahrscheinlich einen Theil des Feuerlandes westlich von der Staaten-Insel; denn das Cap Horn liegt nach Fitz-Roy 55° 58' 41". Vergl. Navarrete, Viages y descubrim. de los Españoles T. V. p. 28 und 404.

[85] (S. 341.) Humboldt, Examen crit. T. IV. p. 205, 295—316; T. V. p. 225—229 und 235 (Ideler, Sternnamen S. 346).

[86] (S. 341.) Petrus Martyr Angl., Oceanica Dec. III lib. 1 p. 217. Ich kann aus den numerischen Angaben Dec. II lib. X p. 204 und Dec. III lib. X p. 232 erweisen, daß der Theil der Oceanica, in welchem der Magellanischen Wolken gedacht wird, zwischen 1514 und 1516, also unmittelbar nach der Expedition von Juan Diaz de Solis nach dem Rio de la Plata (damals Rio de Solis, una mar dulce), geschrieben ist. Die Breiten-Angabe ist sehr übertrieben.

[87] (S. 341.) Kosmos Bd. II. S. 329, Bd. III. S. 151 und 175.

[88] (S. 343.) Kosmos Bd. I S. 88 und 387 (Anm. 2). Vergl. Capreise p. 143—164; die beiden Magellanischen Wolken, wie sie dem bloßen Auge erscheinen, Pl. VII; telescopische Analyse der Nubecula major Pl. X; der Nebelfleck des Dorado besonders dargestellt Pl. II fig. 4 (§ 20—23). Outlines § 892—896, Pl. V fig. 1 und James Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 Part 1. p. 147—151. — So irrig waren die Ansichten der ersten Beobachter, daß der von Dominicus Cassini sehr ge-

schätzte Jesuit Fontaney, welchem man viele werthvolle astronomische Beobachtungen aus Indien und China verdankt, 1685 schreibt: »Le grand et le petit Nuages sont deux choses singulières. Ils ne paroissent aucunement un amas d'étoiles comme *Praesepe Cancri*, ni même une lueur sombre, comme la Nébuleuse d'Andromède. On n'y voit presque rien avec les grandes lunettes, quoique sans ce secours on les voye fort blancs, particulièrement le grand Nuage.« Lettre du Père de Fontaney au Père de la Chaize, Confesseur du Roi, in den Lettres édifiantes Recueil VII. 1703 p. 78 und Hist. de l'Acad. des Sciences dep. 1686 — 1699 (T. II. Paris 1733) p. 19. — Ich bin im Texte bei der Beschreibung der Magellanischen Wolken allein der Arbeit von Sir John Herschel gefolgt.

[89] (S. 34.) Kosmos Bd. III. S. 183 und 212 (Anm. 85).

[90] (S. 34.) A. a. O. S. 180 und 211 (Anm. 75).

[91] (S. 34.) Vergl. Capreise § 20 — 23 und 133, die schöne Abbildung Pl. IX fig. 4 und ein Special-Kärtchen auf der graphischen Analyse Pl. X, wie Outlines § 896 Pl. V fig. 1.

[92] (S. 34.) Kosmos Bd. II. S. 328 und 485 (Anm. 5).

[93] (S. 34.) Mém. de l'Acad. dep. 1666 jusqu'à 1699 T. VII. Partie 2. (Paris 1729) p. 206. Die Nomenclatur der Schwarzen Flecken oder Kohlensäcke (Coal-sacks, Coal-bags) ist so schwankend, daß sie in vielen astronomischen Schriften Magellans-Flecken (Maculae Magellanicae), ja selbst Cap-Wolken genannt werden.

[94] (S. 34.) Brief an Olbers von St. Catharina (Jan. 1804) in Zach's Monatl. Correspondenz zur Beförd. der Erd- und Himmels-Kunde Bd. X. S. 240. (Vergl. über Feuille's Beobachtung und rohe Abbildung des Schwarzen Fleckens im südlichen Kreuze Zach a. a. O. Bd. XV 1807 S. 388—391.

[95] (S. 34.) Capreise Pl. XIII.

[96] (S. 34.) Outlines of Astronomy p. 531.

[97] (S. 34.) Capreise p. 384, No. 3407 des Verzeichnisses der Nebel und Sternhaufen. (Vergl. Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 p. 149 und No. 272 seines Catalogs.)

[98] (S. 34.) »Cette apparence d'un noir foncé dans la partie orientale de la Croix du sud, qui frappe la vue de tous ceux qui regardent le ciel austral, est causée par la vivacité de la

blancheur de la voie lactée qui renferme l'espace noir et l'entoure de tous côtés.« La Caille in den Mém. de l'Acad. des Sciences Année 1755 (Par. 1761) p. 199.

[99] (S. 350.) Bd. I. S. 159 und 415 (Anm. 87).

[100] (S. 350.) »When we see«, sagt Sir John Herschel, »in the Coal-sack (near *a Crucis*) a sharply defined oval space free from stars, it would seem much less probable that a conical or *tubular* hollow traverses the whole of a starry stratum, continuously extended from the eye outwards, than that a *distant* mass of comparatively moderate thickness should be simply perforated from side to side . . . . . « Outlines § 792 p. 532.

[1] (S. 350.) Lettre de Mr. Hooke à Mr. Auzout in den Mém. de l'Académie 1666 — 1699 T. VII. Partie 2. p. 30 und 73.

[2] (S. 351.) Kosmos Bd. I. S. 161.

schätzte Jesuit Fontaney, welchem man viele werthvolle astronomische Beobachtungen aus Indien und China verdankt, noch 1685 schreibt: »Le grand et le petit Nuages sont deux choses singulières. Ils ne paroissent aucunement un amas d'étoiles comme *Praesepe Cancri*, ni même une lueur sombre, comme la Nébuleuse d'Andromède. On n'y voit presque rien avec de très grandes lunettes, quoique sans ce secours on les voye fort blancs, particulièrement le grand Nuage.« Lettre du Père de Fontaney au Père de la Chaize, Confesseur du Roi, in den Lettres édifiantes Recueil VII. 1703 p. 78, und Hist. de l'Acad. des Sciences dep. 1686 — 1699 (T. II. Paris 1733) p. 19. — Ich bin im Texte bei der Beschreibung der Magellanischen Wolken allein der Arbeit von Sir John Herschel gefolgt.

[89] (S. 347.) Kosmos Bd. III. S. 183 und 212 (Anm. 85).

[90] (S. 348.) A. a. O. S. 180 und 211 (Anm. 75).

[91] (S. 349.) Vergl. Capreise §. 20 — 23 und 133, die schöne Abbildung Pl. II fig. 4 und ein Special-Kärtchen auf der graphischen Analyse Pl. X, wie Outlines §. 896 Pl. V fig. 1.

[92] (S. 350.) Kosmos Bd. II. S. 328 und 485 (Anm. 5).

[93] (S. 350.) Mém. de l'Acad. des Sc. dep. 1666 jusqu'à 1699 T. VII. Partie 2. (Paris 1729) p. 206. ~~Die Nomenclatur der Schwarzen Flecken oder Kohlensäcke (Coal sacks, Coal bags) ist so schwankend, daß sie in vielen astronomischen Schriften Magellans Flecken (Maculae Magellanicae), ja selbst Cap-Wolken genannt werden.~~

[94] (S. 350.) Brief an Olbers von St. Catharina (Jan. 1804) in Zach's Monatl. Correspondenz zur Beförd. der Erd- und Himmels-Kunde Bd. X. S. 240. (Vergl. über Feuillée's Beobachtung und rohe Abbildung des Schwarzen Fleckens im südlichen Kreuze Zach a. a. O. Bd. XV. 1807 S. 388—391.)

[95] (S. 351.) Capreise Pl. XIII.

[96] (S. 351.) Outlines of Astronomy p. 531.

[97] (S. 351.) Capreise p. 384, No. 3407 des Verzeichnisses der Nebel und Sternhaufen. (Vergl. Dunlop in den Philos. Transact. for 1828 p. 149 und No. 272 seines Catalogs.)

[98] (S. 351.) »Cette apparence d'un noir foncé dans la partie orientale de la Croix du sud, qui frappe la vue de tous ceux qui regardent le ciel austral, est causée par la vivacité de la

blancheur de la voie lactée qui renferme l'espace noir et l'entoure de tous côtés.« La Caille in den Mém. de l'Acad. des Sciences Année 1755 (Par. 1761) p. 199.

[99] (S. 352.) Bd. I. S. 159 und 415 (Anm. 87).

[100] (S. 352.) »When we see«, sagt Sir John Herschel, »in the Coal-sack (near *α Crucis*) a sharply defined oval space free from stars, it would seem much less probable that a conical or *tubular* hollow traverses the whole of a starry stratum, continuously extended from the eye outwards, than that a *distant* mass of comparatively moderate thickness should be simply perforated from side to side . . . . . « Outlines § 792 p. 532.

[1] (S. 352.) Lettre de Mr. Hooke à Mr. Auzout in den Mém. de l'Académie 1666 — 1699 T. VII. Partie 2. p. 30 und 73.

[2] (S. 353.) Kosmos Bd. I. S. 161.

# (...) statt untergeordneten Theile der (...) welche (...) Zeit (...)

β.
Co

schen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln, oder wiederum von anderen, ihnen ähnlichen, umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem siderischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen telescopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre, binäre oder vielfältiger zusammengesetzte Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen

# (Zu diesem den untergeordneten Theile der Überschrift möchten vielleicht die Typen gefällig, welche schon auf Seite 35 des Bandes die [illegible] Zeile bilden, die Worte: Ergebnisse der Beobachtung)

## β. Sonnengebiet (Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden).

Wenn wir in dem uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln, oder wiederum von anderen, ihnen ähnlichen, umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem siderischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen telescopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre, binäre oder vielfältiger zusammengesetzte Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen

---

441

Ich wünsche die Ueberschrift also:

β Sonnengebiet.

Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden. } #

NB so abgetheilt, und nicht in Klammern und die 3 unteren Linien weniger groß.

442

441

Ich wünsche die Ueberschrift also

β Sonnengebiet.

Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor = Asteroiden. } #

# so abgetheilt, nicht in Klammern und die 3 unteren Linien weniger groß,

[left margin, partly covered printed page:] ...ilen ...ung, ...n ...ltung) ...nde, ... und ...physi- ...nel zu ...en, so

87

# (Zu diesem [illegible] Theile der Überschrift möchten vielleicht die Ziffern gesetzt, welche oben auf Seite 35 das Ende der 1te Zeile bilden, die Worte: Ergebnisse der Beobachtung)

## β. Sonnengebiet (Planeten und ihre Monde, Cometen, Ring des Thierkreislichtes und Schwärme von Meteor-Asteroiden).

Wenn wir in dem uranologischen Theile der physischen Weltbeschreibung von dem Fixsternhimmel zu unserem Sonnen- und Planetensystem herabsteigen, so gehen wir von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen über. Das Gebiet der Sonne ist das Gebiet eines einzelnen Fixsternes unter den Millionen derer, welche uns das Fernrohr an dem Firmamente offenbart; es ist der beschränkte Raum, in welchem sehr verschiedenartige Weltkörper, der unmittelbaren Anziehung eines Centralkörpers gehorchend, in engeren oder weiteren Bahnen um diesen kreisen: sei es einzeln/ oder wiederum von anderen, ihnen ähnlichen, umgeben. Unter den Sternen, deren Anordnung wir in dem siderischen Theile der Uranologie zu behandeln versucht haben, zeigt allerdings auch eine Classe jener Millionen telescopischer Fixsterne, die Classe der Doppelsterne, particuläre, binäre oder vielfältiger zusammengesetzte/Systeme; aber trotz der Analogie ihrer treibenden Kräfte sind sie doch, ihrer Naturbeschaffenheit nach, von unserem Sonnensysteme verschieden. In ihnen bewegen sich selbstleuchtende Fixsterne um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt, der mit sichtbarer Materie nicht erfüllt ist; in dem Sonnensysteme kreisen dunkle Weltkörper um einen selbstleuchtenden Körper oder, um bestimmter zu reden, um einen

gemeinsamen Schwerpunkt, welcher zu verschiedenen Zeiten innerhalb des Centralkörpers oder außerhalb desselben liegt. „Die große Ellipse, welche die Erde um die Sonne beschreibt, spiegelt sich ab in einer kleinen, ganz ähnlichen, in welcher der Mittelpunkt der Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Erde und Sonne herumgeht." Ob die planetarischen Körper, zu denen die inneren wie die äußeren Cometen gerechnet werden müssen, außer dem Lichte, welches ihnen der Centralkörper giebt, nicht auch theilweise etwas eigenes Licht zu erzeugen fähig sind: bedarf hier, bei so allgemeinen Andeutungen, noch keiner besonderen Erwähnung.

Von der Existenz dunkler planetarischer Körper, welche um andere Fixsterne kreisen, haben wir bisher keine directen Beweise. Die Schwäche des reflectirten Lichtes würde solche Planeten, die schon (lange vor Lambert) Kepler um jeden Fixstern vermuthete, hindern uns je sichtbar zu werden. Wenn der nächste Fixstern, α Centauri, 226000 Erdweiten oder 7523 Neptunsweiten; ein sich sehr weit entfernender Comet, der von 1680, welchem man (freilich nach sehr unsicheren Fundamenten) einen Umlauf von 8800 Jahren zuschreibt, im Aphel 28 Neptunsweiten von unserem Sonnenkörper absteht: so ist die Entfernung des Fixsterns α Centauri noch 270 mal größer als unser Sonnengebiet bis zum Aphel jenes fernsten Cometen. Wir sehen das reflectirte Licht des Neptun in 30 Erdweiten. Würden, in künftig zu construirenden, mächtigeren Telescopen, noch drei folgende, hinter einander stehende, Planeten erkannt, etwa in der Ferne von 100 Erdweiten: so ist dies noch nicht der 8te Theil der Entfernung bis zum Aphel des genannten Cometen; noch nicht der 2000te Theil[1] der Entfernung, in welcher wir das reflectirte Licht

eines etwa um α Centauri kreisenden Trabanten telescopisch empfangen sollten. Ist aber überhaupt die Annahme von Fixstern-Trabanten so unbedingt nothwendig? Wenn wir einen Blick werfen auf die niederen Particular-Systeme innerhalb unseres großen Planetensystems so finden wir trotz der Analogien, welche die von vielen Trabanten umkreisten Planeten darbieten können, auch andere Planeten: Merkur, Venus, Mars, die gar keinen Trabanten haben. Abstrahiren wir von dem bloß Möglichen und beschränken uns auf das wirklich Erforschte, so werden wir lebhaft von der Idee durchdrungen daß das Sonnensystem, besonders in der großen Zusammensetzung, welche die letzten Jahrzehende es uns haben kennen gelehrt, das reichste Bild gewährt von den, leicht zu erkennenden, unmittelbaren Beziehungen vieler Weltkörper zu einem einzigen.

Der beschränktere Raum des Planetensystems gewährt gerade wegen dieser Beschränktheit für Sicherheit und Evidenz der Resultate in der messenden und rechnenden Astronomie unbestreitbare Vorzüge vor den Ergebnissen aus der Betrachtung des Fixsternhimmels. Vieles gehört hier nur der beschauenden Astronomie in dem Gebiete der Sternschwärme und Nebelgruppen, wie in der, auf so unsicheren Fundamenten beruhenden, photometrischen Reihung der Gestirne an. Der sicherste und glänzendste Theil der Astrognosie ist die in unserer Zeit so überaus vervollkommnete und vermehrte Bestimmung der Positionen in RA. und Decl.: sei es von einzelnen Fixsternen oder von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebelflecken. Auch bieten schwierig, aber in höherem oder niederem Grade genau meßbare Verhältnisse dar: die eigene Bewegung der Sterne; die Elemente, nach denen ihre Parallaxe

ergründet wird; die telescopischen Stern-Aichungen, welche auf die räumliche Vertheilung der Weltkörper leiten; die Perioden von veränderlichen Sternen und der langsame Umlauf der Doppelsterne. Was seiner Natur nach sich der eigentlichen Messung entzieht, wie: die relative Lage und Gestaltung von Sternschichten oder Ringen von Sternen, die Anordnung des Weltbaues, die Wirkungen gewaltsam umändernder Naturgewalten[2] im Auflodern oder Verlöschen sogenannter neuer Sterne; regt um so tiefer und lebendiger an, als es das anmuthige Nebelland der Phantasie berührt.

Wir enthalten uns vorsätzlich in den nächstfolgenden Blättern aller Betrachtungen über die Verbindung unseres Sonnensystems mit den Systemen der anderen Fixsterne; wir kommen nicht wieder zurück auf die Fragen von der Unterordnung und Gliederung der Systeme, die, man möchte sagen, aus intellectuellen Bedürfnissen sich uns aufdringen; auf die Frage: ob unser Centralkörper, die Sonne, nicht selbst in planetarischer Abhängigkeit zu einem höheren Systeme stehe, vielleicht gar nicht einmal als Hauptplanet, sondern nur der Trabant eines Planeten, wie unsere Jupitersmonde. Beschränkt auf den mehr heimischen Boden, auf das **Sonnengebiet**, haben wir uns des Vorzugs zu erfreuen, daß mit Ausnahme dessen, was sich auf die Deutung des Oberflächen-Ansehens oder gasförmiger Umhüllungen der kreisenden Weltkörper, den einfachen oder getheilten Schweif der Cometen, auf den Ring des Zodiacallichts oder das räthselhafte Erscheinen der Meteor-Asteroiden bezieht, fast alle Resultate der Beobachtung seiner Zurückführung auf Zahlenverhältnisse fähig sind, alle sich als Folgerung aus streng geprüften Voraussetzungen darbieten. Nicht die Prüfung dieser Voraussetzungen gehört

in den Entwurf einer physischen Weltbeschreibung, sondern die methodische Zusammenstellung numerischer Resultate. Sie sind das wichtige Erbtheil, welches, immerdar wachsend, ein Jahrhundert dem anderen überträgt. Eine Tabelle, die Zahlen-Elemente der Planeten (mittlere Entfernung von der Sonne, siderische Umlaufszeit, Excentricität der Bahn, Neigung gegen die Ekliptik, Durchmesser, Masse und Dichtigkeit) umfassend, bietet jetzt in einem überkleinen Raume den Stand der geistigen Errungenschaft des Zeitalters dar. Man versetze sich einen Augenblick in das Alterthum zurück; man denke sich Philolaus den Pythagoreer, Lehrer des Plato, den Aristarch von Samos oder Hipparchus im Besitze eines solchen mit Zahlen gefüllten Blattes, oder einer graphischen Darstellung der Planetenbahnen, wie sie unsere abgekürzesten Lehrbücher darstellen: so läßt sich das bewundernde Erstaunen dieser Männer, Heroen des früheren, beschränkten Wissens, nur mit dem vergleichen, welches sich des Eratosthenes, des Strabo, des Claudius Ptolemäus bemächtigen würde, wenn diesen eine Weltkarte (Mercator's Projection) von wenigen Zollen Höhe und Breite vorgelegt werden könnte.

Die Wiederkehr der Cometen in geschlossenen elliptischen Bahnen bezeichnet als Folge der Anziehungskraft des Centralkörpers die Grenze des Sonnengebiets. Da man aber ungewiß bleibt, ob nicht einst noch Cometen erscheinen werden, deren große Axe länger gefunden wird als die der schon erschienenen und berechneten Cometen; so geben diese in ihrem Aphel nur die Grenze, bis zu welcher das Sonnengebiet zum wenigsten reicht. Das Sonnengebiet wird demnach charakterisirt durch die sichtbaren und meßbaren Folgen eigener einwirkender Centralkräfte, durch die Weltkörper (Planeten und Co-

meten), welche in geschlossenen Bahnen um die Sonne kreisen und durch enge Bande an sie gefesselt bleiben. Die Anziehung, welche die Sonne jenseits dieser wiederkehrenden Weltkörper auf andere Sonnen (Fixsterne) in weiteren Räumen ausübt, gehört nicht in die Betrachtungen, die uns hier beschäftigen.

Das **Sonnengebiet** umfaßt nach dem Zustand unserer Kenntnisse am Schluß des halben neunzehnten Jahrhunderts, und wenn man die Planeten nach Abständen von dem Centralkörper ordnet:

21 **Hauptplaneten (Merkur, Venus, Erde, Mars;** Flora, Victoria, Vesta, Iris, Metis, Hebe, Parthenope, Egeria, Asträa, Juno, Ceres, Pallas, Hygiea; **Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun);**

21 **Trabanten** (einen der Erde, 4 des Jupiter, 8 des Saturn, 6 des Uranus, 2 des Neptun);

197 **Cometen,** deren Bahn berechnet ist: darunter 5 innere, d. h. solche, deren Aphel von der äußersten Planetenbahn, der des Neptun, umschlossen ist; sodann mit vieler Wahrscheinlichkeit:

den **Ring des Thierkreislichtes,** vielleicht zwischen der Venus- und Marsbahn liegend; und nach der Meinung vieler Beobachter:

die **Schwärme der Meteor-Asteroiden,** die Erdbahn vorzugsweise in gewissen Punkten schneidend.

Bei der Aufzählung der 21 Hauptplaneten, von welchen nur 6 bis zum 13 März 1781 bekannt waren, sind die 13 kleinen Planeten (bisweilen auch Coplaneten und Asteroiden genannt, und in unter einander verschlungenen Bahnen zwischen Mars und Jupiter liegend) durch kleineren Druck von den 8 größeren Planeten unterschieden worden.

In der neueren Geschichte planetarischer Entdeckungen sind Hauptepochen gewesen: das Auffinden des Uranus, als des ersten Planeten jenseits der Saturnsbahn, von William Herschel zu Bath am 13 März 1781 erkannt nach Scheibenform und Bewegung; das Auffinden der Ceres, des ersten der kleinen Planeten, am 1 Januar 1801 durch Piazzi zu Palermo; die Erkennung des ersten inneren Cometen durch Encke zu Gotha im August 1819; und die Verkündigung der Existenz des Neptun vermittelst planetarischer Störungs-Berechnungen durch Le Verrier zu Paris im August 1846, die Entdeckung des Neptun durch Galle zu Berlin am 23 September 1846. Jede dieser wichtigen Entdeckungen hat nicht bloß die unmittelbare Erweiterung und Bereicherung unseres Sonnensystems zur Folge gehabt, sie hat auch zu zahlreichen ähnlichen Entdeckungen veranlaßt: zur Kenntniß von 4 andern inneren Cometen (von Biela, Faye, de Vico, Brorsen und d'Arrest zwischen 1826 und 1846); wie von 12 kleinen Planeten, unter denen von 1801 bis 1807 drei (Pallas, Juno und Vesta) und, nach einer Unterbrechung von vollen 38 Jahren, seit Hencke's glücklicher und auch beabsichtigter Entdeckung der Asträa am 8 Dec. 1845, in schneller Folge durch Hencke, Hind, Graham und de Gasparis von 1845 bis Ende 1850 acht aufgefunden worden sind. Die Aufmerksamkeit auf die Cometenwelt ist so gestiegen, daß in den letzten 11 Jahren die Bahnen von 33 neu entdeckten Cometen berechnet worden sind: also nahe eben so viel als in den 40 vorhergehenden Jahren dieses Jahrhunderts.

I.

## Die Sonne, als Centralkörper.

Die Weltleuchte (lucerna Mundi), welche in der Mitte thront, wie sie Copernicus [3] nennt, das allbelebende, pulsirende Herz des Universums nach Theon dem Smyrnäer [4], ist die Sonne der Urquell des Lichtes und der strahlenden Wärme, der Erreger vieler irdischen electro-magnetischen Processe, ja des größeren Theils der organischen Lebensthätigkeit, besonders der vegetabilischen, auf unserem Planeten. Die Sonne bringt, wenn man ihre Kraftäußerungen in der größten Verallgemeinerung bezeichen will, Wirkungen auf der Oberfläche der Erde hervor: theils durch Massen-Attraction, wie in der Ebbe und Fluth des Oceans, wenn man von der ganzen Wirkung den Theil abzieht, welcher der Lunar-Anziehung gehört; theils durch licht- und wärme-erregende Wallungen (Transversal-Schwingungen) des Aethers, wie in der befruchtenden Vermischung der Luft- und Wasserhüllen der Planeten (bei dem Contact der Atmosphäre mit dem verdunstenden flüssigen Elemente im Meere, in Landseen und Flüssen), wie in den durch Wärme-Unterschiede erregten atmosphärischen und oceanischen Strömungen, deren letztere seit Jahrtausenden fortfahren (doch in schwächerem Grade) Geröll-Schichten aufzuhäufen oder entblößend mit sich fortzureißen, und so die Oberfläche des angeschwemmten Landes umzuwandeln, wie in der Erzeugung

und Unterhaltung der electro-magnetischen Thätigkeit der Erdrinde und des Sauerstoff-Gehaltes der Atmosphäre; bald still und sanft chemische Ziehkräfte erzeugend, und das organische Leben mannigfach in der Endosmose der Zellen-Wandung, in dem Gewebe der Muskel- und Nervenfaser bestimmend; bald Lichtprocesse im Luftkreise (farbig flammendes Polarlicht, Donnerwetter, Orkane und Meersäulen) hervorrufend.

Haben wir hier versucht die solaren Einflüsse, in so fern sie sich nicht auf die Achsenstellung und Bahn unseres Weltkörpers beziehen, in ein Gemälde zusammenzudrängen; so ist es, um durch Darstellung des Zusammenhanges großer und auf den ersten Blick heterogen scheinender Phänomene recht überzeugend zur Anschauung zu bringen, wie die physische Natur in dem Buche vom Kosmos als ein durch innere, oft sich ausgleichende Kräfte bewegtes und belebtes Ganzes zu schildern sei. Aber die Lichtwellen wirken nicht bloß zersetzend und wieder bindend auf die Körperwelt, sie rufen nicht bloß hervor aus der Erde die zarten Keime der Pflanzen, erzeugen den Grünstoff (Chlorophyll) in den Blättern und färben duftende Blüthen, sie wiederholen nicht bloß tausend und aber tausendfach reflectirte Bilder der Sonne im anmuthigen Spiel der Welle wie im bewegten Grashalm der Wiese; das Himmelslicht in den verschiedenen Abstufungen seiner Intensität und Dauer steht auch in geheimnißvollem Verkehr mit dem Inneren des Menschen, mit seiner geistigen Erregbarkeit, mit der trüben oder heiteren Stimmung des Gemüths: Caeli tristitiam discutit sol et humani nubila animi serenat (Plin. Hist. nat. II, 6).

Bei jedem der zu beschreibenden Weltkörper lasse ich die numerischen Angaben dem vorangehen, was hier, mit

Ausnahme der Erde, von ihrer physischen Beschaffenheit wird beizubringen sein. Die Anordnung der Resultate in Zahlen ist ohngefähr dieselbe wie in der vortrefflichen „Uebersicht des Sonnensystems" von Hansen[5], doch mit numerischen Veränderungen und Zusätzen, da seit dem Jahre 1837 zehn Planeten und drei Trabanten entdeckt worden sind.

Die mittlere Entfernung des Centrums der Sonne von der Erde ist nach Encke's nachträglicher Correction der Sonnen-Parallax (Abhandl. der Berl. Akad. 1835 S. ‡) 20682000 geogr. Meilen, deren 15 auf einen Grad des Erd-Aequators gehen und deren jede nach Bessel's Untersuchung von zehn Gradmessungen (Kosmos Bd. I. S. 421) genau 3807,23 Toisen oder 22843 $\frac{38}{100}$ Pariser Fuß zählt.

Das Licht braucht, um von der Sonne auf die Erde zu gelangen, d. i. um den Halbmesser der Erdbahn zu durchlaufen, nach den Aberrations-Beobachtungen von Struve 8′ 17″,78 (Kosmos Bd. III. S. 91 und 127 Anm. 52): weshalb der wahre Ort der Sonne dem scheinbaren um 20″,445 voraus ist.

Der scheinbare Durchmesser der Sonne in der mittleren Entfernung derselben von der Erde ist 32′ 1″,8: also nur 54″,8 größer als die Mondscheibe in mittlerer Entfernung von uns. Im Perihel, wenn wir im Winter der Sonne am nächsten sind, hat sich der scheinbare Sonnen-Durchmesser vergrößert bis 32′ 34″,6; im Aphel, wenn wir im Sommer von der Sonne am fernsten sind, ist der scheinbare Sonnen-Durchmesser verkleinert bis 31′ 30″,1.

Der wahre Durchmesser der Sonne ist 192700 geogr. Meilen, oder mehr dem 112mal größer als der Durchmesser der Erde.

Die Sonnenmasse ist nach Encke's Berechnung der Pendelformel von Sabine das 359551fache der Erdmasse oder das 355499fache von Erde und Mond zusammen (Vierte Abh. über den Cometen von Pons in den Schr. der Berl. Akad. 1842 S. 5); demnach ist die Dichtigkeit der Sonne nur ohngefähr 1/4 (genauer 0,252) der Dichtigkeit der Erde.

Die Sonne hat an 600mal mehr Volum und nach Galle 738mal mehr Masse als alle Planeten zusammengenommen. Um gewissermaßen ein sinnliches Bild von der Größe des Sonnenkörpers zu entwerfen, hat man daran erinnert: daß, wenn man sich die Sonnenkugel ganz ausgehöhlt und die Erde im Centrum denkt, noch Raum für die Mondbahn sein würde, wenn auch die halbe Axe der Mondbahn um mehr als 40000 geogr. Meilen verlängert würde.

Die Sonne dreht sich in 25½ Tagen um ihre Achse. Der Aequator ist um 7°½ gegen die Ekliptik geneigt. Nach Laugier's sehr sorgfältigen Beobachtungen (**Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XV. 1842 p. 941**) ist die Rotations-Zeit 25 34/100 Tage (oder 25 T. 8 St. 9 M.) und die Neigung des Aequators 7° 9'.

Die Vermuthungen, zu denen die neuere Astronomie allmälig über die physische Beschaffenheit der Oberfläche der Sonne gelangt ist, gründen sich auf lange und sorgfältige Beobachtung der Veränderungen, welche in der selbstleuchtenden Scheibe vorgehen. Die Reihenfolge und der Zusammenhang dieser Veränderungen (der Entstehung der Sonnenflecken, des Verhältnisses der Kernflecke von tiefer Schwärze zu den sie umgebenden aschgrauen Höfen oder Penumbren) hat auf die Annahme geleitet: daß der Sonnenkörper selbst fast ganz

dunkel, aber in ein r großen Entfernung von einer Lichthülle umgeben sei; daß in der Lichthülle durch Strömungen von unten nach oben trichterförmige Oeffnungen entstehen, und daß der schwarze Kern der Flecken ein Theil des dunklen Sonnenkörpers selbst sei, welcher durch jene Oeffnung sichtbar werde. Um diese Erklärung, die wir hier nur vorläufig in größter Allgemeinheit geben, für das Einzelne der Erscheinungen auf der Sonnen-Oberfläche befriedigend zu machen, werden in dem gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft drei Umhüllungen der dunklen Sonnenkugel angenommen: zunächst eine innere, wolkenartige Dunsthülle; darüber die Lichthülle (Photosphäre); und über dieser (wie besonders die totale Sonnenfinsterniß vom 8 Juli 1842 erwiesen zu haben scheint) eine äußere Wolkenhülle, dunkel oder doch nur wenig erleuchtet. [6]

Wie glückliche Ahndungen und Spiele der Phantasie (das griechische Alterthum ist voll von solchen, spät erfüllten Träumen), lange vor aller wirklichen Beobachtung, bisweilen den Keim richtiger Ansichten enthalten, so finden wir schon in der Mitte des 15ten Jahrhunderts in den Schriften des Cardinals Nicolaus von Cusa, im 2ten Buche de docta ignorantia, deutlich die Meinung ausgedrückt: daß der Sonnenkörper für sich nur „ein erdhafter Kern sei, der von einem Lichtkreise wie von einer feinen Hülle umgeben werde; daß zwischen dem dunklen Kern und der Lichthülle sich ein Gemisch von wasserhaltigen Wolken und klarer Luft, gleich unserem Dunstkreise, befinde; daß das Vermögen ein die Vegetation auf der Erde belebendes Licht auszustrahlen nicht dem erdigen Kern des Sonnenkörpers, sondern der Lichthülle, welche mit demselben verbunden ist, zugehöre. Diese, in der

x nicht Sphären

Borboni

; daß in der Mitte (zwischen dem dunklen Kern und der Lichthülle) sich ein Gemisch

Geschichte der Astronomie bisher so wenig beachtete Ansicht der physischen Beschaffenheit des Sonnenkörpers hat eine auffallende Aehnlichkeit mit den jetzt herrschenden Meinungen. Von drei Umhüllungen ahndet der Cardinal wenigstens zwei.

Die Sonnenflecken selbst, wie ich früher in den Geschichts-Epochen der physischen Weltanschauung[8] entwickelt, sind nicht von Galilei, Scheiner oder Harriot, sondern von Johann Fabricius, dem Ostfriesen, zuerst gesehen und in gedruckten Schriften beschrieben worden. Sowohl der Entdecker als auch Galilei, wie dieser Brief an den Principe Cesi (vom 25 Mai 1612) beweist, wußten, daß die Flecken dem Sonnenkörper selbst angehören; aber 10 und 20 Jahre später behaupteten ein Canonicus von Sarlat, Jean Tarde, und ein belgischer Jesuit, daß die Sonnenflecken Durchgänge kleiner Planeten wären. Der Eine nannte sie Sidera Borbonica, der Andere Sidera Austriaca.[9] Scheiner bediente sich zuerst bei Sonnen-Beobachtungen der, schon 70 Jahre früher von Apian (Bienewitz) im Astronomicum Caesareum vorgeschlagenen, auch von belgischen Piloten längst gebrauchten, blauen und grünen Blendgläser[10], deren Nichtgebrauch viel zu Galilei's Erblindung beigetragen hat.

Die bestimmteste Aeußerung über die Nothwendigkeit der Annahme einer dunklen Sonnenkugel, welche von einer Lichthülle (Photosphäre) umgeben sei, finde ich, durch wirkliche Beobachtung, nach Entdeckung der Sonnenflecken, hervorgerufen, zuerst bei dem großen Dominicus Cassini[11] etwa um das Jahr 1671. Nach ihm ist die Sonnenscheibe, die wir sehen, „ein Licht-Ocean, welcher den festen und dunkelen Kern der Sonne umgiebt; gewaltsame Bewegungen (Aufwallungen), die in der Lichthülle vorgehen, lassen uns von Zeit zu Zeit

die Berggipfel jenes lichtlosen Sonnenkörpers sehen. Das sind die schwarzen Kerne im Centrum der Sonnenflecken." Die aschfarbenen Höfe (Penumbren), von welchen die Kerne umgeben sind, blieben damals noch unerklärt.

Eine sinnreiche und seitdem vielfach bestätigte Beobachtung, welche Alexander Wilson, der Astronom von Glasgow an einem großen Sonnenflecken den 22 Nov. 1769 machte, leitete ihn auf die Erklärung der Höfe. Wilson entdeckte, daß, so wie ein Flecken sich gegen den Sonnenrand hinbewegt, die Penumbra nach der gegen das Centrum der Sonne gekehrten Seite in Vergleich mit der entgegengesetzten Seite der Penumbra schmaler und schmaler wird. Der Beobachter schloß sehr richtig [12] aus diesen Dimensions-Verhältnissen im Jahr 1774, daß der Kern des Fleckens (der durch die trichterförmige Excavation in der Lichthülle sichtbar werdende Theil des dunklen Sonnenkörpers) tiefer liege als die Penumbra, und daß diese von den abhängigen Seitenwänden des Trichters gebildet werde. Diese Erklärungsweise beantwortete aber noch nicht die Frage, warum die Höfe am lichtesten nahe bei dem Kernflecken sind?

In seinen Gedanken über die Natur der Sonne und die Entstehung ihrer Flecken entwickelte, ohne Wilson's frühere Abhandlung zu kennen, unser Berliner Astronom Bode mit der ihm eigenthümlichen populären Klarheit ganz ähnliche Ideen. Er hat dazu das Verdienst gehabt die Erklärung der Penumbra dadurch zu erleichtern, daß er, ganz wie in den Ahndungen des Cardinals Nicolaus von Cusa, zwischen der Photosphäre und dem dunklen Sonnenkörper noch eine wolkige Dunstschicht annahm. Diese Hypothese von zwei Schichten führt zu folgenden Schlüssen: Entsteht in

weniger häufigen Fällen in der Photosphäre allein eine Oeffnung und nicht zugleich in der trüben unteren, von der Photosphäre sparsam erleuchteten Dunstschicht; so reflectirt diese ein sehr gemäßigtes Licht gegen den Erdbewohner, und es entsteht eine graue Penumbra, ein bloßer Hof ohne Kern. Erstreckt sich aber, bei stürmischen meteorologischen Processen an der Oberfläche des Sonnenkörpers, die Oeffnung durch beide Schichten (durch die Licht- und die Wolkenhülle) zugleich; so erscheint in der aschfarbigen Penumbra ein Kernflecken, „welcher mehr oder weniger Schwärze zeigt, je nachdem die Oeffnung in der Oberfläche des Sonnenkörpers sandiges oder felsiges Erdreich, oder Meere trifft".[13] Der Hof, welcher den Kern umgiebt, ist wieder ein Theil der äußeren Oberfläche der Dunstschicht; und da diese wegen der Trichterform der ganzen Excavation weniger geöffnet ist als die Photosphäre, so erklärt der Weg der Lichtstrahlen, welche, zu beiden Seiten an den Rändern der unterbrochenen Hüllen hinstreifen und zu dem Auge des Beobachters gelangen, die von Wilson zuerst aufgefundene Verschiedenheit in den gegenüberstehenden Breiten der Penumbra, je nachdem der Kernflecken sich von dem Centrum der Sonnenscheibe entfernt. Wenn, wie Laugier mehrmals bemerkt hat, sich der Hof über den schwarzen Kernflecken selbst hinzieht und dieser gänzlich verschwindet, so ist die Ursach davon die, daß nicht die Photosphäre, aber wohl die Dunstschicht unter derselben ihre Oeffnung geschlossen hat.

Ein Sonnenflecken, der im Jahr 1779 mit bloßen Augen sichtbar war, leitete glücklicherweise William Herschel's gleich geniale Beobachtungs- und Combinationsgabe auf den Gegenstand, der uns hier beschäftigt. Wir besitzen die Resultate seiner großen Arbeit, die das Einzelnste in einer sehr bestimmten,

von ihm festgesetzten Nomenclatur behandelt, in zwei Jahrgängen der Philosophical Transactions, von 1795 und 1801. Wie gewöhnlich, geht der große Mann auch hier wieder seinen eigenen Weg; er nennt bloß einmal Alexander Wilson. Das Allgemeine der Ansicht ist identisch mit der von Bode, seine Construction der Sichtbarkeit und Dimensionen des Kernes und der Penumbra (Phil. Transact. 1801 p. 270 und 318, Tab. XVIII Fig. 2) gründet sich auf die Annahme einer Oeffnung in zwei Umhüllungen; aber zwischen der Dunsthülle und dem dunklen Sonnenkörper setzt er noch (p. 302) eine helle Luft-Atmosphäre (clear and transparent), in welcher die dunklen oder wenigstens nur durch Reflex schwach erleuchteten Wolken etwa 70 bis 80 geogr. Meilen hoch hangen. Eigentlich scheint William Herschel geneigt auch die Photosphäre nur als eine Schicht unzusammenhangender phosphorischer Wolken von sehr rauher (ungleicher) Oberfläche zu betrachten. „Ein elastisches Fluidum unbekannter Natur scheint ihm aus der Rinde oder von der Oberfläche des dunklen Sonnenkörpers aufzusteigen, und in den höchsten Regionen bei einer schwachen Wirkung nur kleine Lichtporen, bei heftiger, stürmischer Wirkung große Oeffnungen und mit ihnen Kernflecken, von Höfen (shallows) umgeben, zu erzeugen.

Die, selten runden, fast immer eingerissen eckigen, durch einspringende Winkel charakterisirten, schwarzen Kernflecken sind oft von Höfen umgeben, welche dieselbe Figur in vergrößertem Maaßstabe wiederholen. Es ist kein Uebergang der Farbe des Kernfleckens in den Hof, des Hofes, welcher bisweilen fasrig ist, in die Photosphäre bemerkbar. Capocci und ein sehr fleißiger Beobachter, Pastorff (zu Buchholz in der

Mark), haben die eckigen Formen der Kerne sehr genau abgebildet (Schum. Astr. Nachr. No. 115 S. 316, No. 133 S. 291 und No. 144 S. 471). William Herschel und Schwabe haben die Kernflecken durch glänzende Lichtadern, ja wie durch Lichtbrücken (luminous bridges) getheilt gesehen. Phänomene wolkenartiger Natur aus der zweiten die Höfe erzeugenden Schicht. Solche sonderbaren Gestaltungen, wahrscheinlich Folgen aufsteigender Ströme, solche tumultuarische Entstehungen von Flecken, Sonnenfackeln, Furchen und hervorragenden Streifen (Kämmen von Lichtwellen) deuten nach dem Astronomen von Slough auf starke Lichtentbindung; dagegen deutet nach ihm „Abwesenheit von Sonnenflecken und der sie begleitenden Erscheinungen auf Schwäche der Combustion, und daher minder wohlthätige Wirkung auf die Temperatur unseres Planeten und das Gedeihen der Vegetation." Diese Ahndungen leiteten William Herschel zu dem Versuche die Abwesenheit von Sonnenflecken in den Jahren 1676—1684 (nach Flamsteed), von 1686—1688 (nach Dominicus Cassini), von 1695—1700, von 1795—1800 mit den Kornpreisen und den Klagen über schlechte Erndten zu vergleichen. [14] Leider! wird es wohl immer an der Kenntniß numerischer Elemente fehlen, auf welche sich auch nur eine muthmaßliche Lösung eines solchen Problems gründen könnte: nicht etwa bloß, wie der immer so umsichtige Astronom selbst bemerkt, weil die Kornpreise in einem Theile von Europa nicht den Maaßstab für den Zustand der Vegetation im allgemeinen abgeben; sondern vorzüglich weil aus der Abnahme der mittleren Jahres-Temperatur, sollte sie auch ganz Europa umfassen, sich keineswegs auf eine geringere Quantität Wärme schließen läßt, welche in demselben Jahre die ganze Erde von

450

der Sonne empfangen hat. Aus Dove's Untersuchungen über die nicht periodischen Temperatur-Aenderungen ergiebt sich, daß Witterungs-Gegensätze stets seitlich (zwischen fast gleichen Breitenkreisen) neben einander liegen. Unser Continent und der gemäßigte Theil von Nordamerika bilden in der Regel solch einen Gegensatz. Wenn wir hier strenge Winter erleiden, so sind sie dort milde, und umgekehrt: — Compensationen in der räumlichen Wärmevertheilung, welche da, wo nahe oceanische Verbindungen stattfinden, wegen des unbestreitbaren Einflusses der mittleren Quantität der Sommerwärme auf den Vegetations-Cyclus und demnach auf das Gedeihen der Cerealien, von den wohlthätigsten Folgen für die Menschheit sind.

Wie William Herschel der Thätigkeit des Centralkörpers, dem Processe, dessen Folgen die Sonnenflecken sind, eine Zunahme der Wärme auf dem Erdkörper zuschrieb, so hatte fast drittehalb Jahrhunderte früher Batista Baliani in einem Briefe an Galilei die Sonnenflecken als erkältende Potenzen geschildert [15]. Diesem Resultate würde sich auch nähern der Versuch, welchen der fleißige Astronom Gautier [16] in Genf gemacht hatte, vier Perioden von vielen und wenigen Flecken auf der Sonnenscheibe (von 1827—1843) mit den mittleren Temperaturen zu vergleichen, welche 33 europäische und 29 amerikanische Stationen ähnlicher Breiten darboten. Es offenbaren in dieser Vergleichung sich wieder, durch positive und negative Unterschiede ausgedrückt, die Gegensätze der einander gegenüberstehenden atlantischen Küsten. Die Endresultate geben aber für die erkältende Kraft, die hier den Sonnenflecken zugeschrieben wird, kaum 0°,42 Cent., welche selbst für die bezeichneten Localitäten den Fehlern der Beobachtung und den

Windrichtungen eben so gut als den Sonnenflecken zuzuschreiben sein können.

Es bleibt uns übrig noch von einer dritten Umhüllung der Sonne zu reden, deren wir schon oben erwähnt, der äußersten von allen, welche die Photosphäre (die selbstleuchtende Lichthülle) bedeckt, wolkig und unvollkommen durchscheinend ist. Merkwürdige Erscheinungen, röthliche, berg- oder flammenartige Gestalten, welche während der totalen Sonnenfinsterniß vom 8 Juli 1842, wenn auch nicht zum ersten Male, doch viel deutlicher und gleichzeitig von mehreren der geübtesten Beobachter gesehen wurden, haben zu der Annahme einer solchen dritten Hülle geführt. Arago hat mit großem Scharfsinn, nach gründlicher Prüfung der einzelnen Beobachtungen, in einer eigenen Abhandlung[17] die Motive aufgezählt, welche diese Annahme nothwendig machen. Er hat gleichzeitig erwiesen, daß seit 1706 in totalen oder ringförmigen Sonnenfinsternissen bereits 8mal ähnliche rothe randartige Hervorragungen beschrieben wurden.[18] Am 8 Juli 1842 sah man, als die scheinbar größere Mondscheibe die Sonne ganz bedeckte, nicht bloß einen weißlichen[19] Schein als Krone oder leuchtenden Kranz die Mondscheibe umgeben; man sah auch, wie auf ihrem Rande wurzelnd, zwei oder drei Erhöhungen, welche einige der Beobachter mit röthlichen, zackigen Bergen, andere mit gerötheten Eismassen, noch andere mit unbeweglichen, gezahnten, rothen Flammen verglichen. Arago, Laugier und Mauvais in Perpignan, Petit in Montpellier, Airy auf der Superga, Schumacher in Wien und viele andere Astronomen stimmten in den Hauptzügen der Endresultate, trotz der großen Verschiedenheit der angewandten Fernröhre, vollkommen mit einander überein. Die Erhöhungen

erschienen nicht immer gleichzeitig; an einigen Orten wurden sie sogar mit dem unbewaffneten Auge erkannt. Die Schätzung der Höhenwinkel fiel allerdings verschieden aus; die sicherste ist wohl die von Petit, dem Director der Sternwarte zu Toulouse. Sie war 1′ 45″, und würde, wenn die Erhabenheiten wirkliche Sonnenberge wären, Höhen von 10000 geogr. Meilen geben: das ist fast siebenmal der Durchmesser der Erde, während dieser nur 112mal im Durchmesser der Sonne enthalten ist. Die Gesammtheit der discutirten Erscheinungen hat zu der sehr wahrscheinlichen Hypothese geführt, daß jene rothen Gestalten Aufwallungen in der dritten Hülle sind, Wolkenmassen, welche die Photosphäre erleuchtet[20] und färbt. Arago, indem er diese Hypothese aufstellt, äußert zugleich die Vermuthung, daß das tiefe Dunkel des blauen Himmels, welches ich selbst auf den höchsten Cordilleren mit den freilich noch bis jetzt so unvollkommenen Instrumenten gemessen, bequem Gelegenheit darbieten könne jene bergartigen Wolken des äußersten Dunstkreises der Sonne häufig zu beobachten.[21]

Wenn man die Zone betrachtet, in welcher die Sonnenflecken am gewöhnlichsten gefunden werden (es beschreiben dieselben nur am 8 Juni und 9 December gerade und dazu unter sich und dem Sonnen-Aequator parallele, nicht concav oder convex gekrümmte Linien auf der Sonnenscheibe); so ist es gleich charakteristisch, daß sie selten in der Aequatorial-Gegend von 3° nördlicher bis 3° südlicher Breite gesehen werden, ja in der Polargegend gänzlich fehlen. Sie sind im ganzen am häufigsten zwischen 11° und 15° nördlich vom Aequator, und überhaupt in der nördlichen Hemisphäre häufiger oder, wie Sömmering will, ferner vom Aequator zu sehen

als in der südlichen Hemisphäre (Outlines §/ 393, Capreise p. 433). Schon Galilei bestimmte als äußerste Grenzen nördlicher und südlicher heliocentrischer Breite 29°. Sir John Herschel erweitert diese Grenzen bis 35°; eben so Schwabe (Schum. Astr. Nachr. No. 473). Einzelne Flecken hat Laugier (Comptes rendus T. XV. p. 944) bis 41°, Schwabe bis 50° aufgefunden. Zu den größten Seltenheiten gehört ein Flecken, welchen La Hire unter 70° nördl. Bt/ beschreibt.

Die eben entwickelte Vertheilung der Flecken auf der Sonnenscheibe, ihre Seltenheit unter dem Aequator selbst und in der Polargegend, ihre Reihung parallel dem Aequator hat Sir John Herschel zu der Vermuthung veranlaßt, daß Hindernisse, welche die dritte/dunstförmige/äußerste Umhüllung an einigen Punkten der Entweichung der Wärme entgegensetzen kann, Strömungen in der Sonnen-Atmosphäre von den Polen zum Aequator erzeugen: denen ähnlich, welche auf der Erde, wegen der Geschwindigkeits-Verschiedenheit unter den Parallelkreisen, die Ursach der Passatwinde und der Windstillen nahe am Aequator werden. Einzelne Flecken sind so permanent, daß sie, wie der große von 1779, sechs volle Monate lang immer wiederkehren. Schwabe hat dieselbe Gruppe 1840 achtmal verfolgen können. Ein schwarzer Kernflecken, welcher in der, von mir so viel benutzten Capreise von Sir John Herschel abgebildet ist, wurde durch genaue Messung so groß gefunden, daß, wenn unser ganzer Erdball durch die Oeffnung der Photosphäre wäre geworfen worden, noch auf jeder Seite ein freier Raum von mehr als 230 geogr. Meilen/geblieben wäre. Sömmering macht darauf aufmerksam, daß es an der Sonne gewisse Meridianstreifen giebt,

in denen er viele Jahre lang nie einen Sonnenflecken hat entstehen sehen (Thilo de Solis maculis a Soemmeringio observatis 1828 p. 22). Die so verschiedenen Angaben der Umlaufszeit der Sonne sind keinesweges der Ungenauigkeit der Beobachtung allein zuzuschreiben; sie rühren von der Eigenschaft einiger Flecken her, selbst ihren Ort auf der Scheibe zu verändern. Laugier hat diesem Gegenstand eine specielle Untersuchung gewidmet, und Flecken beobachtet, welche einzeln Rotationen von $24^{T},28$ und $26^{T},46$ geben würden. Unsere Kenntniß von der wirklichen Rotationszeit kann daher nur als das Mittel aus einer großen Zahl von beobachteten Flecken gelten, welche durch Permanenz der Gestaltung und Unveränderlichkeit des Abstandes von anderen, gleichzeitigen Flecken Sicherheit gewähren.

Obgleich für den, welcher unbewaffneten Auges mit Absicht die Sonnenscheibe durchspäht, viel öfter Sonnenflecken erkennbar werden, als man gewöhnlich glaubt; so findet man doch bei sorgfältiger Prüfung zwischen den Anfängen des 9ten und 17ten Jahrhunderts kaum zwei bis drei Erscheinungen aufgezeichnet, welchen man Vertrauen schenken kann. Ich rechne dahin: aus den, zuerst einem Astronomen aus dem Benedictiner-Orden, später dem Eginhard zugeschriebenen Annalen der fränkischen Könige den sogenannten achttägigen Aufenthalt des Merkur in der Sonnenscheibe im Jahr 807; den 91 Tage dauernden Durchgang der Venus durch die Sonne unter dem Califen Al-Motaßem im Jahr 839; die Signa in Sole im Jahr 1096 nach Staindelii Chronicon. Die Epochen von räthselhaften geschichtlichen Verdunkelungen der Sonne oder, wie man sich genauer ausdrücken sollte, von mehr oder weniger lange dauernder Verminderung

der Tageshelle, haben mich seit Jahren, als meteorologische oder vielleicht kosmische Erscheinungen zu speciellen Untersuchungen[22] veranlaßt. Da große Züge von Sonnenflecken (Hevelius beobachtete dergleichen am 20 Juli 1643, welche den dritten Theil der Scheibe bedeckten) immer von vielen Sonnenfackeln begleitet sind, so bin ich wenig geneigt jene Verdunkelungen, bei denen zum Theil Sterne, wie in totalen Sonnenfinsternissen, sichtbar wurden, den Kernflecken zuzuschreiben. Die Abnahme des Tageslichts, von denen die Annalisten Kunde geben, können, glaube ich, schon ihrer Dauer wegen (nach Du Séjour's Berechnung ist die längste mögliche Dauer einer totalen Verfinsterung der Sonne für den Aequator 7′ 58″, für die Breite von Paris nur 6′ 10″), möglicherweise in drei ganz verschiedenen Ursachen gegründet sein: 1) in dem gestörten Proceß der Lichtentbindung, gleichsam in einer minderen Intensität der Photosphäre; 2) in Hindernissen (größerer und dichterer Wolkenbildung), welche die äußerste, opake Dunsthülle, die, welche die Photosphäre umgiebt, der Licht- und Wärmestrahlung der Sonne entgegensetzt; 3) in der Verunreinigung unserer Atmosphäre wie durch verdunkelnden, meist organischen, Passatstaub, durch Tintenregen oder mehrtägigen, von Macgowan beschriebenen chinesischen Sandregen. Die zweite und dritte der genannten Ursachen erfordern keine Schwächung des, vielleicht electro-magnetischen Lichtprocesses (des perpetuirlichen Polarlichtes[23]) in der Sonnen-Atmosphäre; die letzte Ursach schließt aber das Sichtbar-Werden von Sternen am Mittag aus, von dem so oft bei jenen räthselhaften, nicht umständlich genug beschriebenen Verfinsterungen die Rede ist.

Aber nicht bloß die Existenz der dritten und äußersten

Umhüllung der Sonne, sondern die Vermuthungen über die ganze physische Constitution des Centralkörpers unseres Planetensystems werden bekräftigt durch Arago's Entdeckung der chromatischen Polarisation. „Ein Lichtstrahl, welcher viele Millionen Meilen weit aus den fernsten Himmelsräumen zu unserem Auge gelangt, verkündigt im Polariscop gleichsam von selbst, ob er reflectirt oder gebrochen sei; ob er von einem festen, von einem tropfbar-flüssigen oder von einem gasförmigen Körper emanirt: es verkündigt sogar den Grad seiner Intensität." (Kosmos Bd. I. S. 35, Bd. II. S. 370.) Es ist wesentlich zu unterscheiden zwischen dem natürlichen Lichte, wie es unmittelbar (direct) der Sonne, den Fixsternen oder Gasflammen entströmt und durch Reflection von einer Gasplatte unter einem Winkel von 35° 25′ polarisirt wird, und zwischen dem polarisirten Lichte, das als solches gewisse Substanzen (glühende, sowohl feste als tropfbar-flüssige Körper) von selbst ausstrahlen. Das polarisirte Licht, welches die eben genannten Classen von Körpern geben, kommt sehr wahrscheinlich aus ihrem Inneren. Indem es aus einem dichteren Körper in die dünnen umgebenden Luftschichten tritt, wird es an der Oberfläche gebrochen; und bei diesem Vorgange kehrt ein Theil des gebrochenen Strahls nach dem Inneren zurück und wird durch Reflexion polarisirtes Licht, während der andere Theil die Eigenschaften des durch Refraction polarisirten Lichtes darbietet. Das chromatische Polariscop unterscheidet beide durch die entgegengesetzte Stellung der farbigen Complementar-Bilder. Mittelst sorgfältiger Versuche, die über das Jahr 1820 hinausreichen, hat Arago erwiesen, daß ein glühender fester Körper (z. B. eine rothglühende eiserne Kugel) oder ein leuchtendes geschmolzenes, fließendes Metall in

Strahlen, die in perpendicularer Richtung ausströmen, bloß natürliches Licht geben: während die Lichtstrahlen, welche unter sehr kleinen Winkeln von den Rändern zu unserem Auge gelangen, polarisirt sind. Wurde nun dasselbe optische Werkzeug, durch welches man beide Lichtarten scharf von einander unterscheidet, das Polariscop, auf Gasflammen angewendet, so war keine Polarisation zu entdecken, sollten auch die Lichtstrahlen unter noch so kleinen Winkeln emaniren. Wenn gleich selbst in den gasförmigen Körpern das Licht im Inneren erzeugt wird, so scheint doch bei der so geringen Dichtigkeit der Gas-Schichten weder der längere Weg die sehr obliquen Lichtstrahlen an Zahl und Stärke zu schwächen, noch der Austritt an der Oberfläche, der Uebergang in ein anderes Medium, Polarisation durch Refraction zu erzeugen. Da nun die Sonne ebenfalls keine Spur von Polarisation zeigt, wenn man das Licht, welches in sehr obliquer Richtung unter bedeutend kleinen Winkeln von den Rändern ausströmt, im Polariscop untersucht; so folgt aus dieser wichtigen Vergleichung, daß das, was in der Sonne leuchtet, nicht aus dem festen Sonnenkörper, nicht aus etwas tropfbar-flüssigem, sondern aus einer gasförmigen selbstleuchtenden Umhüllung kommt. Wir haben hier eine materielle physische Analyse der Photosphäre.

Dasselbe Instrument hat aber auch zu dem Schlusse geführt, daß die Intensität des Lichtes in dem Centrum der Sonnenscheibe nicht größer als die der Ränder ist. Wenn die zwei complementaren Farbenbilder der Sonne, das rothe und blaue, so über einander geschoben werden, daß der Rand des einen Bildes auf das Centrum des anderen fällt, so entsteht ein vollkommenes Weiß. Wäre die Intensität des Lichts in

den verschiedenen Theilen der Sonnenscheibe nicht dieselbe, wäre z. B. das Centrum der Sonne leuchtender als der Rand; so würde bei dem theilweisen Decken der Bilder, in dem gemeinschaftlichen Segmente des blauen und rothen Discus nicht ein reines Weiß, sondern ein blaßes Roth erscheinen, weil die blauen Strahlen nur vermögend wären einen Theil der häufigeren rothen Strahlen zu neutralisiren. Erinnern wir uns nun wieder, daß in der gasförmigen Photosphäre der Sonne, ganz im Gegensatz mit dem, was in festen oder tropfbar-flüssigen Körpern vorgeht, die Kleinheit der Winkel, unter denen die Lichtstrahlen emaniren, nicht ihre Zahl an den Rändern vermindert; so würde, da derselbe Visionswinkel an den Rändern eine größere Menge leuchtender Punkte umfaßt als in der Mitte der Scheibe, nicht auf die Compensation zu rechnen sein, welche, wäre die Sonne eine leuchtende eiserne Kugel, also ein fester Körper, an den Rändern zwischen den entgegengesetzten Wirkungen der Kleinheit des Strahlungswinkels und des Umfassens einer größeren Zahl von Lichtpunkten unter demselben Visionswinkel statt fände. Die selbstleuchtende gasförmige Umhüllung, d. i. die uns sichtbare Sonnenscheibe, müßte sich also im Widerspruch mit den Anzeigen des Polariscops, welches den Rand und die Mitte von gleicher Intensität gefunden, leuchtender in dem Centrum als an dem Rande darstellen. Daß dem nicht so ist, wird der äußersten, trüben Dunsthülle zugeschrieben, welche die Photosphäre umgiebt und das Licht vom Centrum minder dämpft als die auf langem Wege die Dunsthülle durchschneidenden Lichtstrahlen der Ränder.[24] Bouguer und Laplace, Airy und Sir John Herschel sind den hier entwickelten Ansichten meines Freundes entgegen; sie halten Intensität des Lichtes der Ränder

für schwächer als die des Centrums und der zuletzt genannte unter den berühmten Physikern und Astronomen erinnert[25]: „daß, nach den Gesetzen des Gleichgewichts, diese äußere Dunsthülle eine mehr abgeplattete, sphäroidische Gestalt haben müsse als die darunter liegenden Hüllen; ja daß die größere Dicke, welche der Aequatorial-Gegend zukommt, einen Unterschied in der Quantität der Licht-Ausstrahlung hervorbringen möchte.“ Arago ist in diesem Augenblick mit Versuchen beschäftigt, durch die er nicht bloß seine eigenen Ansichten prüfen, sondern auch die Resultate der Beobachtung auf genaue numerische Verhältnisse zurückführen wird.

Die Vergleichung des Sonnenlichts mit den zwei intensivsten künstlichen Lichtern, welche man bisher auf der Erde hat hervorbringen können, giebt, nach dem bisherigen unvollkommenen Zustande der Photometrie, folgende numerische Resultate: In den scharfsinnigen Versuchen von Fizeau und Foucault war Drummond's Licht (hervorgebracht durch die Flamme der Oxy-Hydrogen-Lampe, auf Kreide gerichtet) zu dem der Sonnenscheibe wie 1 zu 146. Der leuchtende Strom, welcher in Davy's Experiment zwischen zwei Kohlenspitzen mittelst einer Bunsen'schen Säule erzeugt wird, verhielt sich bei 46 kleineren Platten zum Sonnenlichte wie 1 zu 4,2; bei Anwendung sehr großer Platten aber wie 1 zu 2,5, also noch nicht dreimal schwächer als Sonnenlicht.[26] Wenn man jetzt noch fast mit Erstaunen vernimmt, daß Drummond's blendendes Licht, auf die Sonnenscheibe projicirt, einen schwarzen Flecken bildet, so erfreut man sich zwiefach der Genialität, mit der Galilei schon 1612, durch eine Reihe von Schlußfolgen[27] über die Entfernung von der Sonne, in welcher die Scheibe der Venus am Himmelsgewölbe nicht

mehr sichtbar ist, zu dem Resultate gelangt war, daß der schwärzeste Kern der Sonnenflecken leuchtender sei als die hellsten Theile des Vollmondes.

William Herschel schätzte (die Intensität des ganzen Sonnenlichts zu 1000 gesetzt) die Höfe oder Penumbren der Sonnenflecken im Mittel zu 469 und den schwarzen Kernfleck selbst zu 7. Nach dieser, wohl nur sehr muthmaßlichen Angabe hätte, da man die Sonne nach Bouguer für 300000mal lichtstärker als den Vollmond hält, ein schwarzer Kernfleck noch über 2000mal mehr Licht als der Vollmond. Die Erleuchtung der von uns gesehenen Kernflecken, d. i. des an sich dunklen Körpers der Sonne, durch Reflex von den Wänden der geöffneten Photosphäre und inneren, die Penumbren erzeugenden Dunsthülle, wie durch das Licht der irdischen Luftschichten, hat sich auch auf eine sehr merkwürdige Weise bei einigen Durchgängen des Merkur offenbart. Mit dem Planeten verglichen, welcher uns alsdann die schwarze Nachtseite zuwendet, erschienen die nahen, dunkelsten Kernflecken in lichtem Braungrau.[28] Ein vortrefflicher Beobachter, Prof. Schwabe in Dessau, ist bei dem Merkur-Durchgange vom 5ten Mai 1832 auf diesen Unterschied der Schwärze zwischen Planet und Kernflecken besonders aufmerksam gewesen. Mir selbst ist leider bei dem Durchgang vom 9 November 1802, welchen ich in Peru beobachtete, da ich ängstlich mit Abständen von den Fäden beschäftigt war, die Vergleichung entgangen, obgleich die Merkurscheibe die nahen dunklen Sonnenflecken fast berührte. Daß die Sonnenflecken bemerkbar weniger Wärme ausstrahlen als die fleckenlosen Theile der Sonnenscheibe, ist schon 1815 in Amerika von dem Prof. Henry zu Princeton durch feine Versuche erwiesen worden. Das Bild der Sonne

und eines großen Sonnenfleckens wurden auf einen Schirm projicirt und die Wärme-Unterschiede mittelst eines thermo-electrischen Apparats gemessen.[29]

Sei es, daß die Wärmestrahlen sich von den Lichtstrahlen durch andere Längen der Transversal-Schwingungen des Aethers unterscheiden; oder, mit den Lichtstrahlen identisch, nur in einer gewissen Geschwindigkeit von Schwingungen, welche sehr hohe Temperaturen erzeugt, in unseren Organen die Lichtempfindung hervorbringen: so kann die Sonne doch, als Hauptquelle des Lichts und der Wärme, auf unserem Planeten, besonders in dessen gasartiger Umhüllung, im Luftkreise, magnetische Kräfte hervorrufen und beleben. Die frühe Kenntniß thermo-electrischer Erscheinungen in krystallisirten Körper (Turmalin, Boracit, Topas) und Oersted's große Entdeckung (1820), nach welcher jeder von Electricität durchströmte Leiter während der Dauer des electrischen Stromes bestimmte Einwirkung auf die Magnetnadel hat, offenbarten factisch den Verkehr zwischen Wärme, Electricität und Magnetismus. Auf die Idee solcher Verwandtschaft gestützt, stellte der geistreiche Ampère, der allen Magnetismus electrischen Strömungen zuschrieb, welche in einer senkrecht auf die Achsen der Magnete gerichteten Ebene liegen, die Hypothese auf: daß der Erdmagnetismus (die magnetische Ladung des Erdkörpers) durch electrische Strömungen erzeugt werde, welche den Planeten von Ost nach West umfließen; ja daß die stündlichen Variationen der magnetischen Declination deshalb Folge der mit dem Sonnenstand wechselnden Wärme, als des Erregers der Strömungen, sei. Die thermo-magnetischen Versuche von Seebeck, in welchen Temperatur-Differenzen in den Verbindungsstellen eines Kreises (von Wismuth und

Kupfer oder anderen heterogenen Metallen) Ableitung der Magnetnadel verursachen, bestätigten Ampère's Ansichten.

Eine neue, wiederum glänzende Entdeckung Faraday's, deren nähere Erörterung fast mit dem Druck dieser Blätter zusammenfällt, wirft ein unerwartetes Licht über diesen wichtigen Gegenstand. Während frühere Arbeiten dieses großen Physikers lehrten, daß alle Gasarten diamagnetisch, d. h. sich ost-westlich stellend wie Bismuth und Phosphor, seien, das Sauerstoffgas aber am schwächsten; so wurde durch seine letzte Arbeit erwiesen, daß Sauerstoffgas allein unter allen Gasarten sich wie Eisen, d. h. in nord-südlicher Achsenstellung, verhalte, ja daß das Sauerstoffgas durch Verdünnung und Erhöhung der Temperatur von seiner paramagnetischen Kraft verliere. Da die diamagnetische Thätigkeit der anderen Bestandtheile der Atmosphäre, des Stickgases und der Kohlensäure, weder durch ihre Ausdehnung noch durch Temperatur-Erhöhung modificirt wird, so ist nur die Hülle von Sauerstoff in Betrachtung zu ziehen, welche den ganzen Erdball „gleichsam wie eine große Kuppel von dünnem Eisenblech umgiebt und von ihm Magnetismus empfängt." Die Hälfte der Kuppel, welche der Sonne zugekehrt ist, wird weniger paramagnetisch sein als die entgegengesetzte; und da diese Hälfte durch Rotation und Revolution um die Sonne sich immerfort in ihren Grenzen räumlich verändert, so ist Faraday geneigt aus diesen thermischen Verhältnissen einen Theil der Variationen des tellurischen Magnetismus auf der Oberfläche herzuleiten. Die durch Experimente begründete Assimilation einer einzigen Gasart, des Sauerstoffs, mit dem Eisen ist eine wichtige Entdeckung [30] unserer Zeit; sie ist um so wichtiger als der Sauerstoff wahrscheinlich fast die Hälfte aller ponderablen Stoffe in den uns

zugänglichen Theilen der Erde bildet. Ohne die Annahme magnetischer Pole in dem Sonnenkörper oder eigener magnetischer Kräfte in den Sonnenstrahlen kann der Centralkörper als ein mächtiger Wärmequell magnetische Thätigkeit auf unserem Planeten erregen.

Die Versuche, welche man gemacht hat, aus vieljährigen, an einzelnen Orten angestellten, meteorologischen Beobachtungen zu erweisen, daß eine Seite der Sonne (z. B. die, welche am 1 Januar 1846 der Erde zugewandt war) eine stärkere wärmende Kraft als die entgegengesetzte besitze[31], haben eben so wenig zu sichern Resultaten geführt als die sogenannten Beweise der Abnahme des Sonnendurchmessers, geschlossen aus den älteren Beobachtungen von Maskelyne. Fest begründet aber scheint die von dem Dr. Schwabe in Dessau auf bestimmte Zahlenverhältnisse reducirte Periodicität der Sonnenflecken. Keiner der jetzt lebenden Astronomen hat, mit einem vortrefflichen Instrumente ausgerüstet, diesem Gegenstand eine so anhaltende Aufmerksamkeit widmen können. Während des langen Zeitraums von 24 Jahren hat Schwabe oft über 300 Tage im Jahre die Sonnenscheibe durchforscht. Da seine Beobachtungen der Sonnenflecken von 1844 bis 1850 noch nicht veröffentlicht waren, so habe ich von seiner Freundschaft erlangt, daß er mir dieselben mitgetheilt, und zugleich auf eine Zahl von Fragen geantwortet hat, die ich ihm vorgelegt. Ich schließe den Abschnitt von der physischen Constitution unseres Centralkörpers mit dem, womit jener fleißige Beobachter den astronomischen Theil meines Buches bereichert hat.

„Die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Zahlen lassen wohl keinen Zweifel übrig, daß wenigstens vom Jahre



durch | f | d | L | Greenwich | Hofrath | Schwab | hat bereichern wollen. | noch eine Correctur AHt

1826 bis 1850 eine Periode der Sonnenflecken von ohngefähr 10 Jahren in der Art statt gefunden hat, daß ihr Maximum in die Jahre 1828, 1837 und 1848, ihr Minimum in die Jahre 1833 und 1843 gefallen ist. Ich habe keine Gelegenheit gehabt (sagt Schwabe) ältere Beobachtungen in einer fortlaufenden Reihe kennen zu lernen, stimme aber gern der Meinung bei, daß diese Periode selbst wieder veränderlich sein könne."[32]

| Jahr. | Gruppen. | Fleckenfreie Tage. | Beobachtungs-Tage. |
|---|---|---|---|
| 1826 | 118 | 22 | 277 |
| 1827 | 161 | 2 | 273 |
| 1828 | 225 | 0 | 282 |
| 1829 | 199 | 0 | 244 |
| 1830 | 190 | 1 | 217 |
| 1831 | 149 | 3 | 239 |
| 1832 | 84 | 49 | 270 |
| 1833 | 33 | 139 | 267 |
| 1834 | 51 | 120 | 273 |
| 1835 | 173 | 18 | 244 |
| 1836 | 272 | 0 | 200 |
| 1837 | 333 | 0 | 168 |
| 1838 | 282 | 0 | 202 |
| 1839 | 162 | 0 | 205 |
| 1840 | 152 | 3 | 263 |
| 1841 | 102 | 15 | 283 |
| 1842 | 68 | 64 | 307 |
| 1843 | 34 | 149 | 312 |
| 1844 | 52 | 111 | 321 |
| 1845 | 114 | 29 | 332 |
| 1846 | 157 | 1 | 314 |
| 1847 | 257 | 0 | 276 |
| 1848 | 330 | 0 | 278 |
| 1849 | 238 | 0 | 285 |
| 1850 | 186 | 2 | 308 |

„Große, mit unbewaffnetem Auge sichtbare Sonnenflecken beobachtete ich fast in allen den Jahren, in welchen das Minimum nicht statt fand; die größten erschienen 1828, 1829, 1831, 1836, 1837, 1838, 1839, 1847, 1848. Große Sonnenflecken nenne ich aber diejenigen, welche einen Durchmesser von mehr als 50″ haben; sie fangen dann erst an dem unbewaffneten, scharfsichtigen Auge sichtbar zu werden.“

„Unbezweifelt stehen die Sonnenflecken in genauer Beziehung zu der Fackelbildung; ich sehe häufig sowohl nach dem Verschwinden der Flecken an demselben Orte Fackeln oder Narben entstehen, als auch in den Fackeln neue Sonnenfleck sich entwickeln. Jeder Flecken ist mit mehr oder weniger starkem Lichtgewölk umgeben. Ich glaube nicht, daß die Sonnenflecken irgend einen Einfluß auf die Temperatur des Jahres haben. Ich notire täglich dreimal den Barometer- und Thermometerstand; die hieraus jährlich gezogenen Mittelzahlen lassen keinen Zusammenhang ahnden zwischen Klima und Zahl der Flecken. Wenn aber auch in einzelnen Fällen sich scheinbar ein solcher Zusammenhang zeigte, so würde derselbe doch nichts erweisen können, wenn nicht die Resultate aus vielen anderen Theilen der Erde damit übereinstimmten. Sollten die Sonnenflecken irgend einen geringen Einfluß auf unsere Atmosphäre haben, so scheint meine Tabelle vielleicht eher darauf hinzudeuten, daß die fleckenreichen Jahre weniger heitere Tage zählten als die fleckenarmen. (Schum. Astron. Nachr. No. 638 S. 221.)“

„William Herschel nannte die helleren Lichtstreifen, welche sich nur gegen den Sonnenrand hin zeigen, Fackeln; dagegen Narben die aderartigen Stellen, welche bloß gegen die Mitte der Sonnenscheibe hin sichtbar werden (Astr. Nachr.

No. 350 S. 243). Ich glaube mich überzeugt zu haben, daß Fackeln und Narben aus demselben geballten Lichtgewölk herrühren: welches am Sonnenrande lichtvoller hervortritt; in der Mitte der Sonnenscheibe aber, weniger hell als die Oberfläche, in der Form von Narben erscheint. Ich habe daher alle helleren Stellen auf der Sonne lichter Lichtgewölk genannt, und dasselbe nach seiner Gestaltung in geballtes und aderförmiges eingetheilt. Dieses Lichtgewölk ist auf der Sonne unregelmäßig vertheilt und giebt der Scheibe bei seinem zuweilen stärkeren Hervortreten ein marmorirtes Ansehen. Es ist oft am ganzen Sonnenrande, ja zuweilen bis zu den Polen, deutlich sichtbar; jedoch immer am kräftigsten in den eigentlichen beiden Fleckenzonen, selbst in Epochen, wo diese keine Flecken haben. Alsdann erinnern beide helle Fleckenzonen der Sonne lebhaft an die Streifen des Jupiter."

„Furchen sind die zwischen dem aderförmigen Lichtgewölk befindlichen matteren Stellen der allgemeinen Sonnen-Oberfläche, welche stets ein chagrin-artiges, griessandiges Ansehen hat, d. h. an Sand erinnert, welcher aus gleich großen Körnern besteht. Auf dieser chagrin-artigen Oberfläche sieht man zuweilen außerordentlich kleine mattgraue (nicht schwarze) Punkte (Poren), die wiederum mit äußerst feinen dunklen Aederchen durchzogen sind (Astr. Nachr. No. 473 S. 286). Solche Poren bilden, wenn sie in Massen vorhanden sind, graue, nebelartige Stellen, ja die Höfe der Sonnenflecken. In diesen sieht man Poren und schwarze Punkte meist strahlenförmig sich vom Kern aus bis zum Umfange des Hofes verbreiten, woraus die so oft ganz übereinstimmende Gestalt des Hofes mit der des Kernes entsteht."

Die Bedeutung und der Zusammenhang so wechselnder Erscheinungen werden sich dann erst dem forschenden Physiker in ihrer ganzen Wichtigkeit darbieten, wenn unter der vielmonatlichen Heiterkeit des Tropenhimmels mit Hülfe mechanischer Uhrbewegung und photographischer Apparate eine ununterbrochene Reihe von Darstellungen[33] der Sonnenflecken einst erlangt werden kann. Die in den gasförmigen Umhüllungen des dunklen Sonnenkörpers vorgehenden meteorologischen Processe bewirken die Erscheinungen, welche wir Sonnenflecken und geballte Lichtwolken nennen. Wahrscheinlich sind auch dort, wie in der Meteorologie unseres Planeten, die Störungen von so mannigfaltiger und verwickelter Art, in so allgemeinen und örtlichen Ursachen gegründet, daß nur durch eine lange und nach Vollständigkeit strebende Beobachtung ein Theil der noch dunkeln Probleme gelöst werden kann.

## Anmerkungen.

[1] (S. 374.) Vergl. oben, wo ich nach Uranusweiten, als dem damaligen Maaß der Begrenzung des Planetensystems, rechnete, Kosmos Bd. I. S. 116, 153 und 415 (Anm. 76). Wenn man den Abstand des Neptuns von der Sonne zu 30,04 Erdweiten annimmt, so ist die Entfernung des α Centauri von der Sonne noch 7523 Neptunsweiten, die Parallaxe angenommen zu 0″,9128 (Kosmos Bd. III. S. 274); und doch ist die Entfernung von 61 Cygni schon fast zwei und ein halbmal, die des Sirius (bei einer Parallaxe von 0″,230) viermal größer als die von α Centauri. (Eine Neptunsweite ist ohngefähr 621 Millionen geographischer Meilen, deren nach Hansen 396½ Millionen auf den Abstand des Uranus von der Sonne gehen. Eine Siriusweite ist nach Galle, bei Henderson's Parallaxe, = 896800 Halbmessern der Erdbahn, = 18547000 Millionen geogr. Meilen: eine Entfernung, die einem Lichtwege von 14 Jahren entspricht.) Das Aphel des Cometen von 1680 ist 44 Uranusweiten, also 28 Neptunsweiten, von der Sonne entfernt. Nach diesen Annahmen ist der Sonnen-Abstand des Sternes α Centauri fast 270mal größer als jenes Aphel, welches wir hier als das Minimum der sehr gewagten Schätzung von dem halben Durchmesser des Sonnengebiets betrachten (Kosmos Bd. III. S. 294). Die Angabe solcher numerischen Verhältnisse gewährt, bei geringer Anschaulichkeit, doch wenigstens den Vortheil, daß die Annahme eines sehr großen räumlichen Grundmaaßes zu Resultaten führt, die in kleineren Zahlen ausgedrückt werden können.

[2] (S. 376.) Ueber das Auflodern neuer Sterne und ihr Verschwinden s. Kosmos Bd. III. S. 215—233.

[3] (S. 381.) Ich habe schon früher (Kosmos Bd. II. S. 347 und 499 Anm. 25) die dem Somnium Scipionis nachgeahmte Stelle aus dem 10ten Cap. des ersten Buchs de Revolut. abdrucken lassen.

[4] (S. 3[illegible].) „Die Sonne sei das Herz des Universums"; aus Theonis Smyrnaei Platonici Liber de Astronomia ed H. Martin 1849 p. 182 und 298: τῆς ἐμψυχίας μέσον τὸ περὶ τὸν ἥλιον, οἱονεὶ καρδίαν ὄντα τοῦ παντός, ὅθεν φέρουσιν αὐτοῦ καὶ τὴν ψυχὴν ἀρξαμένην διὰ παντὸς ἥκειν τοῦ σώματος τεταμένην ἀπὸ τῶν περάτων. (Diese neue Ausgabe ist merkwürdig, weil sie peripatetische Meinungen des Adrastus und viele platonische des Dercyllides vervollständigt.)

[5] (S. 3[illegible].) Hansen in Schumacher's Jahrbuch für 1837 S. 65—141.

[6] (S. 3[illegible].) »D'après l'état actuel de nos connaissances astronomiques le Soleil se compose: 1° d'un globe central à peu près obscur; 2° d'une immense couche de nuages qui est suspendue à une certaine distance de ce globe et l'enveloppe de toutes parts; 3° d'une *photosphère;* en d'autres termes d'une sphère resplendissante qui enveloppe la couche nuageuse, comme celle-ci, à son tour, enveloppe le noyau obscur. L'éclipse totale du 8 juillet 1842 nous a mis sur la trace d'une troisième enveloppe, située au-dessus de la *photosphère* et formée de nuages obscurs ou faiblement lumineux. — Ce sont les *nuages* de la troisième enveloppe solaire, situés en apparence, pendant l'éclipse totale, sur le contour de l'astre ou un peu en dehors, qui ont donné lieu à ces singulières proéminences rougeâtres qui en 1842 ont si vivement excité l'attention du monde savant.« Arago in dem Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1846 p. 464 und 471. Auch Sir John Herschel in seinen 1849 erschienenen Outlines of Astronomy p. 234 § 395 nimmt an: »above the luminous surface of the Sun and the region, in which the spots reside, the existence of a gaseous atmosphere having a somewhat imperfect transparency.«

[7] (S. 3[illegible].) Es kommt zuerst darauf an die Stellen, auf welche ich mich im Texte beziehe und durch eine lehrreiche Schrift von Clemens (Giordano Bruno und Nicolaus von Cusa 1847 S. 101) aufmerksam geworden bin, in der Original-Sprache zu geben. Der Cardinal Nicolaus von Cusa (der Familienname war Khrypffs, d. i. Krebs), gebürtig aus Cues an der Mosel, sagt in dem 12ten Capitel des zweiten Buches von dem zu seiner Zeit so berühmten Tractate de docta Ignorantia (Nicolai

de Cusa Opera ed. Basil. 1565 p. 39): »neque color nigredinis est argumentum vilitatis Terrae; nam in Sole si quis esset, non appareret illa claritas quae nobis: considerato enim corpore Solis, tunc habet quandam quasi terram centraliorem, et quandam luciditatem quasi ignilem circumferentialem, et in medio quasi aqueam nubem et aërem clariorem, quemadmodum terra ista sua elementa.« Daneben steht: Paradoxa und Hypni; das letzte Wort soll also hier gewiß Träumereien (ἐνύπνια), etwas Gewagtes bezeichnen. — In der langen Schrift: Exercitationes ex Sermonibus Cardinalis (Opera p. 579) finde ich wieder in einem Gleichniß: »Sicut in Sole considerari potest natura corporalis, et illa de se non est magnae virtutis (trotz der Massen-Anziehung oder Gravitation!) et non potest virtutem suam aliis corporibus communicare, quia non est radiosa. Et alia natura lucida illi unita, ita quod Sol ex unione utriusque naturae habet virtutem, quae sufficit huic sensibili mundo, ad vitam innovandam in vegetabilibus et animalibus, in elementis et mineralibus per suam influentiam radiosam. Sic de Christo, qui est Sol justitiae.....« Dr. Clemens glaubt, dieß alles sei mehr als glückliche Ahndung. Es scheint ihm „schlechterdings unmöglich, daß ohne eine ziemlich genaue Beobachtung der Sonnenflecken, sowohl der dunklen Stellen in denselben als der Halbschatten, Cusa sich an den angeführten Orten (*considerato corpore Solis; in Sole considerari potest*....) auf die Erfahrung hätte berufen können." Er vermuthet „daß der Scharfblick des Philosophen der neuesten Wissenschaft in ihren Ergebnissen vorgegriffen, und daß auf seine Ansichten Entdeckungen eingewirkt haben mögen, die erst späteren zugeschrieben zu werden pflegen." Es ist allerdings nicht bloß möglich, sondern sogar recht wahrscheinlich, daß in Gegenden, wo die Sonne mehrere Monate verschleiert ist, wie während der garua im Littoral von Peru, selbst ungebildete Völker mit bloßen Augen Sonnenflecken gesehen haben; aber daß sie dieselben beachtet, beim Sonnendienst in ihre religiösen Mythen verflochten hätten, davon hat noch kein Reisender Kunde geben können. Die bloße und so seltene Erscheinung eines Sonnenfleckens, mit unbewaffnetem Auge in der niedrig stehenden oder dünn verschleierten, dann weißen, rothen, vielleicht grünlichen Sonnenscheibe gesehen, würde selbst geübte Denker wohl nie auf die Vermuthung mehrerer

Umhüllungen des dunklen Sonnenkörpers geführt haben. Wenn der Cardinal Cusa etwas von Sonnenflecken gewußt hätte, würde er gewiß nicht unterlassen haben bei den mystischen Allegorien und vielen Vergleichungen physischer und geistiger Dinge, zu denen er nur allzu geneigt ist, der maculae Solis zu erwähnen. Man erinnere sich nur des Aufsehens und bitteren Streites, welche im Anfang des 17ten Jahrhunderts, gleich nach Erfindung des Fernrohrs, die Entdeckungen von Joh. Fabricius und Galilei erregten. An die dunkel ausgedrückten astronomischen Vorstellungen des Cardinals, der 1464, also neun Jahre eher starb, als Copernicus geboren war, habe ich schon früher (Kosmos Bd. II. S. 503 Anm. 33) erinnert. — Die merkwürdige Stelle: jam nobis manifestum est Terram in veritate moveri, steht in lib. II cap. 12 de docta Ignorantia. Nach Cusa ist in jedem Theile des Himmelsraumes alles bewegt; wir finden keinen Stern, der nicht einen Kreis beschriebe. Terra non potest esse fixa, sed movetur ut aliae stellae. Die Erde kreist aber nicht um die Sonne, sondern Erde und Sonne kreisen „um die ewig wechselnden Pole des Universums". Cusa ist also kein Copernicaner, wie dies erst das so glücklich von Dr. Clemens im Hospital zu Cues aufgefundene, von des Cardinals eigener Hand 1444 geschriebene Bruchstück erweist.

[8] (S. [illegible].) Kosmos Bd. II. S. 360—362 und 511—512 Anm. 49—53.

[9] (S. [illegible].) *Borbonia Sidera*, id est planetae qui Solis lumina circumvolitant motu proprio et regulari, falso hactenus ab helioscopis Maculae Solis nuncupati, ex novis observationibus Joannis Tarde 1620. — *Austriaca Sidera* heliocyclica astronomicis hypothesibus illigata opera Caroli Malapertii Belgae Montensis e Societate Jesu 1633. Die letztere Schrift hat wenigstens das Verdienst Beobachtungen einer Reihe von Sonnenflecken zwischen 1618 und 1626 zu geben. Es sind aber dieselben Jahre, für welche Scheiner zu Rom die eigenen Beobachtungen in seiner Rosa Ursina veröffentlichte. Der Canonicus Tarde glaubt schon darum an Durchgänge kleiner Planeten, weil das Weltauge, »l'oeil du Monde, ne peut avoir des ophthalmies«! Es muß mit Recht Wunder nehmen, daß 20 Jahre nach Tarde und seinen bourbonischen Trabanten der um die Beobachtungskunst so verdiente Gascoigne (Kosmos Bd. III. S. 76) noch die Sonnenflecken der

Conjunction mehrerer um den Sonnenkörper in großer Nähe kreisender, fast durchscheinender, planetarischer Körper zuschrieb. Mehrere derselben, gleichsam über einander gelegt, sollten schwarze Schattenbilder verursachen. (Philos. Transact. Vol. XXVII. 1710—1712 p. 282—290 aus einem Briefe von William Crabtrie vom August 1640.)

[10] (S. 369.) Arago sur les moyens d'observer les taches solaire, im Annuaire pour l'an 1842 p. 476—479. (Delambre, Hist. de l'Astronomie du moyen âge p. 394, wie Hist. de l'Astr. moderne T. I. p. 681.)

[11] (S. 369.) Mémoires pour servir à l'Histoire des Sciences par Mr. le Comte de Cassini 1810 p. 242; Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 694. Obgleich Cassini schon 1671 und La Hire 1700 den Sonnenkörper für dunkel erklärt hatten, fährt man fort in schätzbaren astronomischen Lehrbüchern die erste Idee dieser Hypothese dem verdienstvollen Lalande zuzuschreiben. Lalande, in der Ausgabe seiner Astronomie von 1792 T. III. § 3240, wie in der ersten von 1764 T. II. § 2515, bleibt bloß der alten Meinung von La Hire getreu, der Meinung: que les taches sont les éminences de la masse solide et opaque du Soleil, recouvertes communément (en entier) par le fluide igné. Zwischen 1769 und 1774 hat Alexander Wilson die erste richtige Ansicht einer trichterförmigen Oeffnung in der Photosphäre gehabt.

[12] (S. 370.) Alexander Wilson, Observ. on the Solar Spots in den Philos. Transact. Vol. LXIV. 1774 Part 1. p. 6—13, Tab. I. »I found that the Umbra, which before was equally broad all round the nucleus, appeared much contracted *on that part which lay towards the centre of the disc*, whilst the other parts of it remained nearly of the former dimensions. I perceived that the shady zone or umbra, which surrounded the nucleus, might be nothing else but the shelving sides of the luminous matter of the sun.« Vergl. auch Arago im Annuaire pour 1842 p. 506.

[13] (S. 371.) Bode in den Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft Naturforschender Freunde Bd. II, 1776 S. 237—241 und 249.

[14] (S. 374.) William Herschel in den Philosophical Transactions of the Royal Society for 1801 Part 2. p. 310—316.

[15] (S. 3̶7̶6̶.) Ein officielles Zusammenstellen von Korntheurung und vielmonatlicher Verdunkelung der Sonnenscheibe wird in den historischen Fragmenten des älteren Cato erwähnt. Luminis caligo und defectus Solis deutet bei römischen Schriftstellern, z. B. in Erzählungen über die lange Verbleichung der Sonne nach dem Tode des Cäsar, keinesweges immer auf eine Sonnenfinsterniß. So findet sich bei Aulus Gellius in Noct. Att. II, 28: »Verba Catonis in Originum quarto haec sunt: non libet scribere, quod in tabula apud Pontificem maximum est, quotiens anona cara, quotiens lunae an solis lumini caligo, aut quid obstiterit.«

[16] (S. 375.) Gautier, Recherches relatives à l'influence que le nombre des taches solaires exerce sur les températures terrestres, in der Bibliothèque Universelle de Genève Nouv. Série T. LI. 1844 p. 327—335.

[17] (S. 377.) Arago im Annuaire pour 1846 p. 271—438.

[18] (S. 377.) A. a. O. p. 440—447.

[19] (S. 377.) Das ist der weißliche Schein, welcher auch in der Sonnenfinsterniß vom 15 Mai 1836 gesehen ward und von welchem schon damals der große Königsberger Astronom sehr richtig sagte: „daß, als die Mondscheibe die Sonne ganz verdeckte, noch ein leuchtender Ring der Sonnen-Atmosphäre übrig blieb". (Bessel in Schum. Astr. Nachr. No. 320.)

[20] (S. 378.) »Si nous examinions de plus près l'explication d'après laquelle les protubérances rougeâtres seraient assimilées à des nuages (de la troisième enveloppe), nous ne trouverions aucun principe de physique qui nous empêchât d'admettre que des masses nuageuses de 25 à 30000 lieues de long flottent dans l'atmosphère du Soleil; que ces masses, comme certains nuages de l'atmosphère terrestre, ont des contours arrêtés, qu'elles affectent, çà et là, des formes très tourmentées, même des formes en surplomb; que la lumière solaire (la photosphère) les colore en rouge. — Si cette troisième enveloppe existe, elle donnera peut-être la clef de quelques unes des grandes et déplorables anomalies que l'on remarque dans le cours des saisons.« (Arago im Annuaire pour 1846 p. 460 und 467.)

[21] (S. 378.) »Tout ce qui affaiblira sensiblement l'intensité éclairante de la portion de l'atmosphère terrestre qui paraît entourer et toucher le contour circulaire du Soleil, pourra contri-

buer à rendre les proéminences rougeâtres visibles. Il est donc permis d'espérer qu'un astronome exercé, établi au sommet d'une très hau montagne, pourrait y observer régulièrement les *nuages de la troisième enveloppe solair*, situés, en apparence, sur le contour de l'astre *ou un peu en dehors*; déterminer ce qu'ils ont de permanent et de variable, noter les périodes de disparition et de réapparition ....« Arago a. a. O. p. 471.

[22] (S. [illegible].) Wenn es auch nicht zu läugnen ist, daß bei Griechen und Römern einzelne Individuen mit bloßem Auge große Sonnenflecken gesehen haben mögen, so scheint es doch gewiß, daß solche vereinzelte Beobachtungen nie griechische und römische Schriftsteller in den auf uns gekommenen Werken veranlaßt haben der Erscheinung zu erwähnen. Die Stellen des Theophrast de Signis IV, 1 p. 797, des Aratus Diosem. v. 90—92 und Proclus Paraphr. II, 14, in welchen Ideler, der Sohn (Meteorol. Veterum p. 201 und Commentar zu Aristot. Meteor. T. I. p. 374) Bezeichnung von Sonnenflecken zu finden glaubte, besagen bloß, daß die Sonnenscheibe, die gutes Wetter bedeute, keine Verschiedenheit auf ihrer Oberfläche, nichts bezeichnendes (μηδέ τι σῆμα φέροι), sondern völlige Gleichartigkeit zeige. Das σῆμα, die scheckige Oberfläche, wird dazu ausdrücklich leichtem Gewölk, dem atmosphärischen Dunstkreise (der Scholiast des Aratus sagt: der Dicke der Luft) zugeschrieben; daher ist auch immer von Morgen- und Abendsonne die Rede: weil deren Scheiben, unabhängig von allen wirklichen Sonnenflecken, als Diaphanometer, noch gegenwärtig den Ackerbauer wie den Seemann, nach einem alten, nicht zu verachtenden Glauben, über nahe bevorstehende Wetterveränderungen belehren. Die Sonnenscheibe am Horizont giebt Aufschlüsse über den Zustand der unteren, der Erdoberfläche näheren Luftschichten. — Von den im Text bezeichneten, dem unbewaffneten Auge sichtbaren Sonnenflecken, welche man in den Jahren 807 und 8[illegible] fälschlich für Durchgänge des Merkur und der Venus gehalten hat, ist aufgeführt: der erstere in der großen historischen Sammlung von Justus Reuberus, Veteres Scriptores (1726), und zwar in der Abtheilung: Annales Regum Francorum Pipini, Karoli Magni et Ludovici a quodam ejus aetatis Astronomo, Ludovici regis domestico, conscripti, p. 58. Für den Verfasser dieser Annalen wurde zuerst ein Benedictiner-Mönch (p. 28), später

und mit Recht der berühmte Eginhard (Einhard, Carls des Großen Geheimschreiber) gehalten; s. Annales Einhardi in Pertz, Monumenta Germaniae historica, Script. T. I. p. 194. Die Stelle heißt: »DCCCVII. stella Mercurii XVI kal. April. visa est in Sole qualis parva macula nigra, paululum superius medio centro ejusdem sideris, *quae a nobis* octo dies conspicata est; sed quando primum intravit vel exivit, nubibus impedientibus, minime notare potuimus.« — Den von den arabischen Astronomen erwähnten sogenannten Durchgang der Venus führt Simon Assemanus in der Einleitung zum Globus caelestis Cufico-Arabicus Veliterni Musei Borgiani 1790 p. XXXVIII auf: »Anno Hegyrae 225 regnante Almoostasemo Chalifa visa est in Sole ~~nigra quaedam macula.«~~ Man hielt sie für den Planeten Venus, und glaubte dieselbe macula nigra (also wohl mit Unterbrechungen von 12—13 Tagen?) 91 Tage lang gesehen zu haben. — Von den geschichtlichen (der populären Tradition entnommenen) Nachrichten über plötzlich eintretende Abnahme der Tageshelle will ich aus den vielen von mir gesammelten Thatsachen hier folgende 16 Beispiele anführen:

45 vor Chr. Geb.: bei dem Tode des Julius Cäsar, nach welchem ein ganzes Jahr lang die Sonne bleich und minder wärmend war, weshalb die Luft dick, kalt und trübe blieb und die Früchte nicht gediehen; Plutarch in Jul. Caes. cap. 87, Dio Cass. XLIV, Virg. Georg. I, 466.

33 nach Chr. Geb.: Todesjahr des Erlösers. „Von der sechsten Stunde an ward eine Finsterniß über das ganze Land bis zu der neunten Stunde (Ev. Matthäi Cap. 27 v. 45). Nach dem Ev. Lucä Cap. 23 v. 45 „verlor die Sonne ihren Schein". Eusebius führt zur Erklärung und Bestätigung eine Sonnenfinsterniß der 202ten Olympiade an, deren ein Chronikenschreiber, Phlegon von Tralles, erwähnt hatte (Ideler, Handbuch der mathem. Chronologie Bd. II. S. 417). Wurm hat aber gezeigt, daß die dieser Olympiade zugehörige und in ganz Kleinasien sichtbare Sonnenfinsterniß schon am 24 Nov. des Jahres 29 nach Chr. Geb. statt hatte. Der Todestag fiel mit dem jüdischen Passahmahle zusammen (Ideler Bd. I. S. 515 — 520), am 14 Nisan, und das Passah wurde immer zur Zeit des Vollmondes

in Sole prope medium nigra quaedam macula, idque feria tertia die decima nona Mensis Regebi ....." — Bald darauf sei Motassem gestorben. —

gefeiert. Die Sonne kann daher nicht durch den Mond 3 Stunden lang verfinstert worden sein. Der Jesuit Scheiner glaubte die Abnahme des Lichts einem Zuge großer Sonnenflecken zuschreiben zu dürfen.

358 am 22 Aug. zweistündige Verfinsterung vor dem furchtbaren Erdbeben von Nicomedia, das auch viele andere Städte in Macedonien und am Pontus zerstörte. Die Dunkelheit dauerte 2 bis 3 Stunden: nec contigua vel adposita cernebantur. Ammian. Marcell. XVII, 7.

360. In allen östlichen Provinzen des römischen Reichs (per Eoos tractus) war caligo a primo aurorae exortu adusque meridiem, Ammian. Marcell. XX, 3; aber Sterne leuchteten: also wohl weder Aschenregen noch, bei der langen Dauer des Phänomens, Wirkung einer totalen Sonnenfinsterniß, der es der Geschichtsschreiber beimessen? Cum lux coelestis operiretur, e mundi conspectu penitus luce abrepta, defecisse diutius solem pavidae mentes hominum aestimabant: primo attenuatum in lunae corniculantis effigiem, deinde in speciem auctum semenstrem, posteaque in integrum restitutum. Quod alias non evenit ita perspicue, nisi cum post inaequales cursus intermenstruum lunae ad idem revocatur. Die Beschreibung ist ganz die einer wirklichen Sonnenfinsterniß; aber die Dauer und caligo in allen östlichen Provinzen?

409, als Alarich vor Rom erschien: Verdunkelung so, daß Sterne bei Tage gesehen wurden; Schnurrer, Chronik der Seuchen Th. I. S. 113.

536. Justinianus I Caesar imperavit annos triginta octo (527—565). Anno imperii nono deliquium lucis passus est Sol, quod annum integrum et duos amplius menses duravit, adeo ut parum admodum de luce ipsius appareret; dixeruntque homines Soli aliquid accidisse, quod nunquam ab eo recederet. Gregorius Abu'l-Faragius, Supplementum Historiae Dynastiarum, ed. Edw. Pocock 1663 p. 94. Ein Phänomen, dem von 1783 sehr ähnlich, für das man wohl einen Namen (Höhrauch), aber in vielen Fällen keine befriedigende Erklärung hat.

567. Justinus II annos 13 imperavit (565—578). Anno imperii

ipsius secundo apparuit in coelo ignis flammans juxta polum arcticum qui annum integrum permansit; obtexeruntque tenebrae mundum ab hora diei nona noctem usque, adeo ut nemo quicquam videret; deciditque ex aëre quoddam pulveri minuto et cineri simile. Abu'l-Farag. l. c. p. 95. Erst ein Jahr lang wie ein perpetuirlicher Nordschein (ein magnetisches Gewitter), dann Finsterniß und fallender Passatstaub?

733. Ein Jahr nachdem die Araber durch die Schlacht bei Tours über die Pyrenäen zurückgedrängt worden, ward die Sonne am 19 August auf eine schreckenerregende Weise verdunkelt. Schnurrer, Chron. Th. I. S. 164.

807 ein Sonnenfleck, welchen man für den Merkur hielt; Reuber, Vet. Script. p. 58; s. oben S. ~~CLXXXXII~~

8[illegible] der sogenannte Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe; s. oben S. ~~CLXXXXIII~~.

934. In den schätzbaren Historia de Portugal von Faria y Sousa 1730 p. 147 finde ich: »En Portugal se vió sin luz la tierra por dos meses. Avia el Sol perdido su splendor.« Dann öffnete sich der Himmel por fractura mit vielen Blitzen, und man hatte plötzlich den vollen Sonnenschein.

1091 am 21 September eine Verdunkelung der Sonne, welche 3 Stunden dauerte; nach der Verdunkelung blieb der Sonnenscheibe eine eigene Färbung. »Fuit eclipsis Solis 11. Kal. Octob. fere tres horas: Sol circa meridiem dire nigrescebat.« Martin Crusius, Annales Svevici, Francof. 1595, T. I. p. 279; Schnurrer Th. I. S. 219.

1096 am 3 März Sonnenflecken, mit unbewaffnetem Auge erkannt: Signum in sole apparuit V. Non. Martii feria secunda incipientis quadragesimae. Joh. Staindelii, presbyteri Pataviensis, Chronicon generale, in Oefelii Rerum Boicarum Scriptores T. I. 1763 p. 485.

1206 am letzten Tage des Februars nach Joaquin de Villalba (Epidemiologia española Madr. 1803 T. I. p. 30) vollkommene Dunkelheit während 6 Stunden: el dia ultimo del mes de Febrero hubo un eclipse de sol que duró seis horas con tanta obscuridad como si fuera media

einzuschalten zwischen 567 und 733 folgendes: 626 wurde nach Abul Farag. Chron. und Dynast. p. 94 und 99 die halbe Sonnenscheibe verfinstert, ... geblieben.

840 vom 28 Mai bis 26 Aug. (Assemani rechnet auffallenderweise Mai 839)

412. 392 und 413.

der Satz oben soll so heißen: 840 vom 28 Mai bis 26 Aug. (Assemani rechnet auffallenderweise Mai 839) der sogenannte Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe; s. oben S. 392 und 413. (Der Chalif Al-Motassem regierte von 834 bis 841, wo Harun el-Watek, der neunte Chalif, ihm folgte.)

noche. Siguiéron á este fenomeno abundantes y continuas lluvias. — Ein fast ähnliches Phänomen wird für Junius 1191 angeführt Schnurrer Th. I. S. 258 und 265.

1241 fünf Monat nach der Mongolenschlacht bei Liegnitz: obscuratus est Sol (in quibusdam locis?), et factae sunt tenebrae, ita ut stellae viderentur in coelo, circa festum S. Michaelis hora nona. Chronicon Claustro-Neoburgense (von Kloster-Neuburg bei Wien, von 218 nach Chr. bis 1348 gehend) in Pez, Scriptores rerum Austriacarum, Lips. 1721, T. I. p. 458.

1547 den 23, 24 und 25 April, also einen Tag vor und einen Tag nach der Schlacht von Mühlbach, in welcher der Churfürst Johann Friedrich gefangen wurde. Kepler sagt in Paralipom. ad Vitellium, quibus Astronomiae pars optica traditur, 1604 p. 259: refert Gemma, pater et filius, anno 1547 ante conflictum Caroli V cum Saxoniae Duce Solem per tres dies ceu sanguine perfusum comparuisse, ut etiam stellae pleraeque in meridie conspicerentur. (Eben so Kepler de Stella nova in Serpentario p. 113.) Ueber die Ursach ist er sehr zweifelhaft: »Solis lumen ob causas quasdam sublimes hebetari . . . . vielleicht habe gewirkt materia cometica latius sparsa. Die Ursach könne nicht in unserer Atmosphäre gelegen haben, da man Sterne am Mittag gesehen." Schnurrer (Chronik der Seuchen Th. II. S. 93) will trotz der Sterne, daß es Höhenrauch gewesen sei, weil Kaiser Carl V vor der Schlacht sich beklagte: »semper se nebulae densitate infestari, quoties sibi cum hoste pugnandum sit« (Lambert. Hortens. de bello german. lib. VI p. 182).

[23] (S. 392.) Schon Horrebow (Basis Astronomiae 1735 § 226) bedient sich desselben Ausdruckes. Das Sonnenlicht ist nach ihm „ein perpetuirlich im Sonnen-Dunstkreise vorgehendes Nordlicht, durch thätige magnetische Kräfte hervorgebracht" (s. ~~Hanow~~ in Joh. Dan. Titius, gemeinnützige Abhandlungen über natürliche Dinge 1768 S. 102).

[24] (S. 393.) Arago in den Mémoires des sciences mathém. et phys. de l'Institut de France Année 1811

Partie I. p. 118; Mathieu in Delambre, Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 351 und 652; Fourier, Éloge de William Herschel in den Mém. de l'Institut T. VI. Année 1823 (Par. 1827) p. LXXII. Es ist ebenfalls merkwürdig, und beweisend für eine große Gleichartigkeit in der Natur des Lichts, aus dem Centrum und aus dem Rande der Sonnenscheibe emanirend, daß nach einem sinnreichen Versuch von Forbes, während einer Sonnenfinsterniß im Jahr 1836, ein aus alleinigen Randstrahlen gebildetes Spectrum in Hinsicht auf Zahl und Lage der dunkeln Linien oder Streifen, die es durchlaufen, ganz identisch mit dem war, welches aus der Gesammtheit des Sonnenlichts entspringt. Wenn im Sonnenlicht Strahlen von gewisser Brechbarkeit fehlen, so sind sie also wohl nicht, wie Sir David Brewster vermuthet, in der Sonnen-Atmosphäre selbst verloren gegangen: weil die Strahlen des Randes, eine viel dickere Schicht durchschneidend, dieselben dunkeln Linien hervorbringen. (Forbes in den Comptes rendus T. II. 1836 p. 576.) Ich stelle am Ende dieser Note alles zusammen, was ich im Jahr 1847 aus Arago's Handschriften gesammelt:

»Des phénomènes de la Polarisation colorée donnent la certitude que le bord du soleil a la même intensité de lumière que le centre; car en plaçant dans le Polariscope un segment du bord sur un segment du centre j'obtiens (comme effet complémentaire du rouge et du bleu) un blanc pur. Dans un corps solide (dans une boule de fer chauffée au rouge) le même angle de vision embrasse une plus grande étendue au bord qu'au centre, selon la proportion du Cosinus de l'angle: mais dans la même proportion aussi le plus grand nombre de points matériels émettent une lumière plus faible *en raison de leur obliquité.* Le rapport de l'angle est naturellement le même pour une sphère gazeuse; mais l'obliquité ne produisant pas dans les gaz le même effet de diminution que dans les corps solides, le bord de la sphère gazeuse serait plus lumineux que le centre. Ce que nous appelons le disque lumineux du Soleil, est la Photosphère gazeuse, comme je l'ai prouvé par le manque absolu de traces de polarisation sur le bord du disque. Pour expliquer donc *l'égalité d'intensité* du bord et du centre indiquée par le Polariscope, il faut admettre une enveloppe extérieure qui

diminue (éteint) moins la lumière qui vient du centre que les rayons qui viennent sur le long trajet du bord à l'oeil. Cette enveloppe extérieure forme la couronne blanchâtre dans les éclipses totales du Soleil. — La lumière qui émane des corps solides et liquides incandescens, et partiellement polarisée quand les rayons observés forment, avec la surface de sortie, un angle d'un petit nombre de degrés; mais il n'y a aucune trace sensible de polarisation lorsqu'on regarde de la même manière dans le Polariscope des gaz enflammés. Cette expérience démontre que la lumière solaire ne sort pas d'une masse solide ou liquide incandescente. La lumière ne s'engendre pas uniquement à la surface des corps; une portion naît dans leur substance même, cette substance fût-elle du platine. Ce n'est donc pas la décomposition de l'oxygène ambiant qui donne la lumière. L'émission de lumière polarisée par le fer liquide est un effet de réfraction au passage vers un moyen d'une moindre densité. Partout où il y a réfraction, il y a production d'un peu de lumière polarisée. Les gaz n'en donnent pas, parce que leurs couches n'ont pas assez densité. — La lune suivie pendant le cours d'une lunaison entière offre des effets de polarisation, excepté à l'époque de la pleine lune et des jours qui en approchent beaucoup. La lumière solaire trouve, surtout dans les premiers et derniers quartiers, à la surface inégale (montagneuse) de notre Satellite des inclinaisons de plans convenables pour produire la polarisation par réflexion.«

[25] (S. 3[illegible].) Sir John Herschel, Astron. Observ. made at the Cape of Good Hope § 425 p. 434; Outlines of Astr. § 395 p. 234. Vergl. Fizeau und Foucault in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XVIII. 1844 p. 860. Es ist merkwürdig genug, daß Giordano Bruno, der 8 Jahre vor Erfindung des Fernrohrs und 11 Jahre vor der Entdeckung der Sonnenflecken den Scheiterhaufen bestieg, an die Rotation der Sonne um ihre Achse glaubte. Er hielt dagegen das Centrum der Sonnenscheibe für lichtschwächer als die Ränder. Er meinte, optisch getäuscht, die Scheibe sich drehen, die wirbelnden Ränder sich ausdehnen und zusammenziehen zu sehen (Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 367).

[26] (S. 3[illegible].) Fizeau und Foucault, Recherches sur

l'intensité de la lumière émise par le charbon dans l'expérience de Davis in den Comptes rendus T. XVIII. 1844 p. 753. — »The most intensely ignited solids (ignited quicklime in Lieutenant Drummond's oxy-hydrogen lamp) appear only *as black spots* on the disc of the ſun when held between it and the eye.« Outlines p. 236 (Kosmos Bd. II. S. 361).

[27] (S. 395). Vergl. Arago's Commentar zu Galilei's Briefen an Marcus Welſer, wie ſeine optiſchen Erläuterungen über den Einfluß des diffuſen reflectirten Sonnenlichts der Luftſchichten, welches die im Felde eines Fernrohrs am Himmelsgewölbe geſehenen Gegenſtände wie mit einem Lichtſchleier bedeckt, im Annuaire du Bureau des Long. pour 1842 p. 482–487.

[28] (S. 396). Mädler, Aſtr. S. 81.

[29] (S. 396.) Philos. Mag. Ser. III. Vol. 28. p. 230 und Poggend. Annalen Bd. 68. S. 101.

[30] (S. 397.) Faraday im Philos. Mag. January 1851 (vergl. auch Vol. 31. for the year 1847 p. 401); Proceedings of the Royal Institution 24 Jan. 1851.

[31] (S. 398.) Vergl. Nervander aus Helſingfors im Bulletin de la classe physico-mathém. de l'Acad. de St. Pétersbourg T. III. 1845 p. 30–32 und Buys-Ballot aus Utrecht in Poggend. Annalen der Phyſik Bd. 68. 1846 S. 205–213.

[32] (S. 398.) Was den handſchriftlichen Mittheilungen von Schwabe entnommen iſt von S. 394 bis 398, iſt durch Anführungszeichen unterſchieden. Nur die Beobachtungen der Jahre 1826 bis 1843 waren ſchon in Schumacher's Aſtron. Nachr. No. 495 (Bd. XXI. 1844) S. 235 veröffentlicht.

[33] (S. 399.) Sir John Herſchel Capreiſe p. 434: to ſecure to the Solar Spots an unbroken history of their appearances.

nach ihm „ein perpetuirlich im Sonnen-Dunstkreise vorgehendes Nordlicht, durch thätige magnetische Kräfte hervorgebracht" (s. Hanow in Joh. Dan. Titius, gemeinnützige Abhandlungen über natürliche Dinge 1768 S. 102).

[24] (S. 396.) Arago in den Mémoires des sciences mathém. et phys. de l'Institut de France, Année 1811 Partie 1. p. 118; Mathieu in Delambre, Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 351 und 652; Fourier, Éloge de William Herschel in den Mém. de l'Institut T. VI. Année 1823 (Par. 1827) p. LXXII. Es ist ebenfalls merkwürdig, und beweisend für eine große Gleichartigkeit in der Natur des Lichts, aus dem Centrum und aus dem Rande der Sonnenscheibe emanirend, daß nach einem sinnreichen Versuch von Forbes, während einer Sonnenfinsterniß im Jahr 1836, ein aus alleinigen Randstrahlen gebildetes Spectrum in Hinsicht auf Zahl und Lage der dunkeln Linien oder Streifen, die es durchlaufen, ganz identisch mit dem war, welches aus der Gesammtheit des Sonnenlichts entspringt. Wenn im Sonnenlicht Strahlen von gewisser Brechbarkeit fehlen, so sind sie also wohl nicht, wie Sir David Brewster vermuthet, in der Sonnen-Atmosphäre selbst verloren gegangen: weil die Strahlen des Randes, eine viel dickere Schicht durchschneidend, dieselben dunkeln Linien hervorbringen. (Forbes in den Comptes rendus T. II. 1836 p. 576.) Ich stelle am Ende dieser Note alles zusammen, was ich im Jahr 1847 aus Arago's Handschriften gesammelt:

»Des phénomènes de la Polarisation colorée donnent la certitude que le bord du soleil a la même intensité de lumière que le centre; car en plaçant dans le Polariscope un segment du bord sur un segment du centre j'obtiens (comme effet complémentaire du rouge et du bleu) un blanc pur. Dans un corps solide (dans une boule de fer chauffée au rouge) le même angle de vision embrasse une plus grande étendue au bord qu'au centre, selon la proportion du Cosinus de l'angle: mais dans la même proportion aussi le plus grand nombre de points matériels émettent une lumière plus faible *en raison de leur obliquité*. Le rapport de l'angle est naturellement le même pour une sphère gazeuse; mais l'obliquité ne produisant pas dans les gaz le même effet de diminution que dans les corps solides, le



noch eine Correctur AvH

bord de la sphère gazeuse serait plus lumineux que le centre. Ce que nous appelons le disque lumineux du Soleil, est la Photosphère gazeuse, comme je l'ai prouvé par le manque absolu de traces de polarisation sur le bord du disque. Pour expliquer donc *l'égalité d'intensité* du bord et du centre indiquée par le Polariscope, il faut admettre une enveloppe extérieure qui diminue (éteint) moins la lumière qui vient du centre que les rayons qui viennent sur le long trajet du bord à l'oeil. Cette enveloppe extérieure forme la couronne blanchâtre dans les éclipses totales du Soleil. — La lumière qui émane des corps solides et liquides incandescens, est partiellement polarisée quand les rayons observés forment, avec la surface de sortie, un angle d'un petit nombre de degrés; mais il n'y a aucune trace sensible de polarisation lorsqu'on regarde de la même manière dans le Polariscope des gaz enflammés. Cette expérience démontre que la lumière solaire ne sort pas d'une masse solide ou liquide incandescente. La lumière ne s'engendre pas uniquement à la surface des corps; une portion naît dans leur substance même, cette substance fût-elle du platine. Ce n'est donc pas la décomposition de l'oxygène ambiant qui donne la lumière. L'émission de lumière polarisée par le fer liquide est un effet de réfraction au passage vers un moyen d'une moindre densité. Partout où il y a réfraction, il y a production d'un peu de lumière polarisée. Les gaz n'en donnent pas, parce que leurs couches n'ont pas assez de densité. — La lune suivie pendant le cours d'une lunaison entière offre des effets de polarisation, excepté à l'époque de la pleine lune et des jours qui en approchent beaucoup. La lumière solaire trouve, surtout dans les premiers et derniers quartiers, à la surface inégale (montagneuse) de notre Satellite des inclinaisons de plans convenables pour produire la polarisation par réflexion.«

[25] (S. 397.) Sir John Herschel, Astron. Observ. made at the Cape of Good Hope § 425 p. 434; Outlines of Astr. § 395 p. 234. Vergl. Fizeau und Foucault in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XVIII. 1844 p. 860. Es ist merkwürdig genug, daß Giordano Bruno, der 8 Jahre vor Erfindung des Fernrohrs und 11 Jahre vor der Entdeckung der Sonnenflecken den Scheiterhaufen bestieg, an die

Rotation der Sonne um ihre Achse glaubte. Er hielt dagegen das Centrum der Sonnenscheibe für lichtschwächer als die Ränder. Er meinte, optisch getäuscht, die Scheibe sich drehen, die wirbelnden Ränder sich ausdehnen und zusammenziehen zu sehen (Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 367).

[26] (S. 397.) Fizeau und Foucault, Recherches sur l'intensité de la lumière émise par le charbon dans l'expérience de Davy, in den Comptes rendus T. XVIII. 1844 p. 753. — »The most intensely ignited solids (ignited quicklime in Lieutenant Drummond's oxy-hydrogen lamp) appear only *as black spots* on the disc of the Sun when held between it and the eye.« Outlines p. 236 (Kosmos Bd. II. S. 361).

[27] (S. 397.) Vergl. Arago's Commentar zu Galilei's Briefen an Marcus Welser, wie seine optischen Erläuterungen über den Einfluß des diffusen reflectirten Sonnenlichts der Luftschichten, welches die im Felde eines Fernrohrs am Himmelsgewölbe gesehenen Gegenstände wie mit einem Lichtschleier bedeckt, im Annuaire du Bureau des Long. pour 1842 p. 482—487.

[28] (S. 398.) Mädler, Astr. S. 81.

[29] (S. 399.) Philos. Mag. Ser. III. Vol. 28. p. 230 und Poggend. Annalen Bd. 68. S. 101.

[30] (S. 400.) Faraday, Exper. Researches in Electricity, Twenty-Fifth and Twenty-Sixth Series (Phil. Transact. for 1851 Part 1.) p. 7—84 und für das Historische der Untersuchung § 2847.

[31] (S. 401.) Vergl. Nervander aus Helsingfors im Bulletin de la classe physico-mathém. de l'Acad. de St. Pétersbourg T. III. 1845 p. 30—32, und Buys-Ballot aus Utrecht in Poggend. Annalen der Physik Bd. 68. 1846 S. 205—213.

[32] (S. 402.) Was den handschriftlichen Mittheilungen von Schwabe entnommen ist von S. 402 bis 404, habe ich durch Anführungszeichen unterschieden. Nur die Beobachtungen der Jahre 1826 bis 1843 waren schon in Schumacher's Astron. Nachr. No. 495 (Bd. XXI. 1844) S. 235 veröffentlicht.

[33] (S. 405.) Sir John Herschel, Capreise p. 434 to secure to the Solar Spots an *unbroken* history of their appearances.

II.

## Die Planeten.

Allgemeine vergleichende Betrachtungen über eine ganze Classe von Weltkörpern sollen hier der Beschreibung der einzelnen Weltkörper vorangehen. Es beziehen sich diese Betrachtungen auf die Hauptplaneten und ~~eben so~~ Monde (Trabanten oder Nebenplaneten), welche bis jetzt entdeckt worden sind: nicht auf die planetarischen Weltkörper überhaupt, unter denen die Cometen von berechneten Bahnen schon zehnmal zahlreicher sind. Die Planeten haben im ganzen eine schwache Scintillation, weil sie von reflectirtem Sonnenlichte leuchten und ihr planetarisches Licht aus Scheiben emanirt (Kosmos Bd. III. S. 86). In dem aschfarbenen Lichte des Mondes, wie in dem rothen Lichte seiner verfinsterten Scheibe, welches besonders intensiv zwischen den Wendekreisen gesehen wird, erleidet das Sonnenlicht für den Beobachter auf der Erde eine zweimalige Aenderung seiner Richtung. Daß die Erde und andere Planeten, wie zumal einige merkwürdige Erscheinungen auf dem der Sonne nicht zugekehrten Theile der Venus beweisen, auch einer eigenen, schwachen Lichtentwickelung fähig seien, ist schon an einem anderen Orte erinnert worden.

Wir betrachten die Planeten nach ihrer Zahl, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, nach ihrem Volum, unter

sich oder mit ihren Abständen von der Sonne verglichen, nach ihren relativen Dichtigkeiten, Massen, Rotations-Zeiten, Excentricitäten, Achsen-Neigungen und charakteristischer Verschiedenheit diesseits und jenseits der Zone der kleinen Planeten. Bei diesen Gegenständen vergleichender Betrachtung ist es der Natur dieses Werkes angemessen einen besonderen Fleiß auf die Auswahl der numerischen Verhältnisse zu verwenden, welche zu der Epoche, in der diese Blätter erscheinen, für die genauesten, d. h. für die Resultate der neuesten und sichersten Forschungen gehalten werden.

a. Hauptplaneten.

1. Zahl und Epoche der Entdeckung. — Von den sieben Weltkörpern, welche seit dem höchsten Alterthume durch ihre stets veränderte relative Entfernung unter einander von den, gleiche Stellung und gleiche Abstände bewahrenden, funkelnden Sternen des Fixsternhimmels (Orbis inerrans) unterschieden worden sind, erscheinen nur fünf: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, sternartig, quinque *stellae* errantes. Die Sonne und der Mond blieben, da sie große Scheiben bilden, auch wegen der größeren Wichtigkeit, die man in Folge religiöser[2] Mythen an sie knüpfte, gleichsam von den übrigen abgesondert. So kannten nach Diodor (II, 30) die Chaldäer nur 5 Planeten; auch Plato, wo er im Timäus nur einmal der Planeten erwähnt, sagt ausdrücklich: „um die im Centrum des Kosmos ruhende Erde bewegen sich der Mond, die Sonne und fünf andere Sterne, welchen der Name Planeten beigelegt wird; das Ganze also in 7 Umgängen.“[3] Eben so werden in der alten pythagoreischen Vor-

stellung vom Himmelsgebäude nach Philolaus unter den 10 göttlichen Körpern, welche um das Centralfeuer (den Welt-herd, ἑστία) kreisen, „unmittelbar unter dem Firsternhimmel" die fünf Planeten genannt[4]; ihnen folgten dann Sonne, Mond, und die ἀντίχθων (die Gegenerde). Selbst Ptolemäus redet immer nur noch von 5 Planeten. Die Aufzählung der Reihen von 7 Planeten, wie sie Julius Firmicus unter die Decane vertheilt[5], wie sie der von mir an einem anderen Orte[6] untersuchte Thierkreis des Bianchini (wahrscheinlich aus dem dritten Jahrhundert nach Chr.) darstellt und ägyptische Monumente aus den Zeiten der Cäsaren enthalten, gehört nicht der alten Astronomie, sondern den späteren Epochen zu, in welchen die astrologischen Träumereien sich überall verbreitet hatten[7]. Daß der Mond in die Reihe der 7 Planeten gesetzt ward, muß uns nicht wundern, da von den Alten, wenn man eine merkwürdige Attractions-Ansicht des Anaragoras (Kosmos Bd. II. S. 348 und 501) ausnimmt, fast nie seiner näheren Abhängigkeit von der Erde gedacht wird. Dagegen sind nach einer Meinung über den Weltbau, welche Vitruvius[8] und Martianus Capella[9] anführen, ohne ihren Urheber zu nennen, Merkur und Venus, die wir untere Planeten nennen, Satelliten der, selbst um die Erde kreisenden Sonne. Ein solches System ist mit eben so wenig Grund ein ägyptisches[10] zu nennen als mit den Ptolemäischen Epicykeln oder der Tychonischen Weltansicht zu verwechseln.

Die Namen, durch welche die sternartigen 5 Planeten bei den alten Völkern bezeichnet wurden, sind zweierlei Art: Götternamen oder bedeutsame beschreibende, von physischen Eigenschaften hergenommene. Was ursprünglich davon

den Chaldäern oder den Aegyptern angehört, ist nach den Quellen, die bisher haben benutzt werden können, um so schwerer zu entscheiden, als die griechischen Schriftsteller uns nicht die ursprünglichen, bei anderen Völkern gebräuchlichen Namen, sondern nur in das Griechische übertragene, nach der Individualität ihrer Ansichten gemodelte Aequivalente darbieten. Was die Aegypter früher als die Chaldäer besessen, worin diese bloß als begabte Schüler [11] der ersteren auftreten, berührt die wichtigen, aber dunklen Probleme der ersten Gesittung des Menschengeschlechts, der Anfänge wissenschaftlicher Gedankenentwickelung am Nil oder am Euphrat. Man kennt die ägyptischen Benennungen der 36 Decane, aber die ägyptischen Namen der Planeten sind uns, bis auf einen, nicht erhalten. [12]

Auffallend ist es, daß Plato und Aristoteles sich nur der *göttlichen Namen* für die Planeten, die Diodor nennt, bedienen: während später z. B. in dem dem Aristoteles fälschlich zugeschriebenen Buche *de Mundo* schon ein Gemisch von beiden Arten der Benennungen, der göttlichen und der beschreibenden (expressiven), sich findet: φαίνων für Saturn, στίλβων für Merkur, πυρόεις für Mars oder Herakles. Wenn dem Saturn, dem äußersten der damals bekannten Planeten, wie Stellen aus dem Commentar des Simplicius (p. 122) zum 8ten Aristotelischen Buche *de Coelo*, aus Diodor und Theon dem Smyr äer beweisen, die Benennung *Sonne* beigelegt ward; so war es gewiß nur seine Lage und die Länge seines Umlaufes, die ihn zum Herrscher der anderen Planeten erhob. Die *beschreibenden* Benennungen, so alt und chaldäisch sie zum Theil auch sein mögen, fanden sich bei griechischen und römischen Schriftstellern, doch erst recht häufig

in der Zeit der Cäsaren. Ihre Verbreitung hängt mit dem Einfluß der Astrologie zusammen. Die Planetenzeichen sind, wenn man die Scheibe der Sonne und die Mondsichel auf ägyptischen Monumenten abrechnet, sehr neuen Ursprungs; nach Letronne's gründlichen Untersuchungen [14] sind sie sogar nicht älter als das zehnte Jahrhundert. Selbst auf Steinen mit gnostischen Inschriften findet man sie nicht. Späte Abschreiber haben sie gnostischen und alchymistischen Handschriften beigefügt, fast nie den ältesten Handschriften griechischer Astronomen: des Ptolemäus, des Theon oder des Cleomedes. Die frühesten Planetenzeichen, von denen einige (Jupiter und Mars), wie Salmasius mit gewohntem Scharfsinn gezeigt, aus Buchstaben entstanden sind, waren sehr von den unsrigen verschieden; die jetzige Form reicht kaum über das 15 Jahrhundert hinaus. Unbezweifelt ist es und durch eine dem Proclus (ad Tim. ed Basil. p. 14) von Olympiodor entlehnte Stelle, wie durch ein spätes Scholion zum Pindar (Isthm. V, 2) erwiesen, daß die symbolisirende Gewohnheit, gewisse Metalle den Planeten zu weihen, schon neu-platonischen alexandrinischen Vorstellungen des 5ten Jahrhunderts zugehört. (Vergl. Olymp. Comment. in Aristot. Meteor. cap. 7, 3 in Ideler's Ausgabe der Meteor. T. II. p. 163; auch T. I. p. 199 und 251.)

Wenn sich die Zahl der sichtbaren Planeten nach der frühesten Einschränkung der Benennung auf 5, später mit Hinzufügung der großen Scheiben der Sonne und des Mondes auf 7 belief; so herrschten doch auch schon im Alterthum Vermuthungen, daß außer diesen sichtbaren Planeten noch andere lichtschwächere, ungesehene, vorhanden wären. Diese Meinung wird von Simplicius als eine aristotelische bezeichnet. „Es sei wahrscheinlich, daß solche dunkle Weltkörper, die sich um

das gemeinsame Centrum bewegten, bisweilen Mondfinsternisse so gut als die Erde veranlassen." Artemidorus aus Ephesus, den Strabo oft als Geographen anführt, glaubte an unzählige solcher dunkeln kreisenden Weltkörper. Das ideale Wesen, die Gegenerde (ἀντίχθων) der Pythagoreer, gehört nicht in den Kreis dieser frühen Ahndungen. Erde und Gegenerde haben eine parallele, concentrische Bewegung; und die Gegenerde, ersonnen, um in der sich planetarisch in 24 Stunden um das Centralfeuer bewegenden Erde die einer Rotation um die Achse zu vermeiden, ist eigentlich nur die entgegengesetzte Halbkugel, die Antipoden-Hälfte unseres Planeten.[15]

Wenn man von den jetzt bekannten 42 Haupt- und Nebenplaneten, dem Sechsfachen von den dem Alterthum bekannten planetarischen Weltkörpern, chronologisch, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, die 35 Gegenstände absondert, welche seit der Erfindung der Fernröhre erkannt worden sind; so erhält man für das 17te Jahrhundert neun, für das 18te Jahrhundert wieder neun, für das halbe 19te Jahrhundert siebzehn neu entdeckte.

**Zeitfolge der planetarischen Entdeckungen (Haupt- und Nebenplaneten) seit der Erfindung des Fernrohrs im Jahr 1608.**

**A. Das siebzehnte Jahrhundert.**

Vier Jupiterstrabanten: Simon Marius zu Ansbach 29 Dec. 1609, Galilei 7 Jan. 1610 zu Padua.

Dreigestaltung des Saturn: Galilei Nov. 1610; Hevelius, Ansicht von 2 Seitenstäben 1656; Huygens, endliches Erkenntniß der wahren Gestalt des Ringes 17 Dec. 1657.

Der 6te Saturnstrabant (Titan): Huygens 25 März 1655.

Der 8te Saturnstrabant (der äußerste, Japetus): Domin. Cassini Oct. 1671.

Der 5te Saturnstrabant (Rhea) Cassini 23 Dec. 1672.
Der 3te und 4te Saturnstrabant (Tethys und Dione): Cassini Ende März 1684.

B. Das achtzehnte Jahrhundert.

**Uranus**: William Herschel 13 März 1781 zu Bath.
Der 2te und 4te Uranustrabant: Will. Herschel 11 Jan. 1787.
Der 1te Saturnstrabant (Mimas): Will. Herschel 28 Aug. 1789.
Der 2te Saturnstrabant (Enceladus): Will. Herschel 17 Sept. 1789.
Der 1te Uranustrabant: Will. Herschel 18 Jan. 1790.
Der 5te Uranustrabant: Will. Herschel 9 Febr. 1790.
Der 6te Uranustrabant: Will. Herschel 28 Febr. 1794.
Der 3te Uranustrabant: Will. Herschel 26 März 1794.

C. Das neunzehnte Jahrhundert.

**Ceres***: Piazzi zu Palermo 1 Januar 1801.
**Pallas***: Olbers zu Bremen 28 März 1802.
**Juno***: Harding zu Lilienthal 1 Sept. 1804.
**Vesta***: Olbers zu Bremen 29 März 1807.
(38 Jahre lang keine planetarische Entdeckung.)
**Asträa***: Hencke zu Driesen 8 Dec. 1845.
**Neptun**: Galle zu Berlin 23 Sept. 1846.
Der 1te Neptunstrabant: W. Lassell zu Starfield bei Liverpool, Nov. 1846; Bond zu Cambridge (V. St.).
**Hebe***: Hencke zu Driesen 1 Juli 1847.
**Iris***: Hind zu London 13 Aug. 1847.
**Flora***: Hind zu London 18 Oct. 1847.
**Metis***: Graham zu Markree-Castle 25 April 1848.
Der 7te Saturnstrabant (Hyperion): Bond in Cambridge (V. St.) 16—19 Sept. 1848, Lassell zu Liverpool 19—20 Sept. 1848.
**Hygiea***: De Gasparis zu Neapel 12 April 1849.
**Parthenope***: De Gasparis zu Neapel 11 Mai 1850.
Der 2te Neptunstrabant: Lassell zu Liverpool 14 Aug. 1850.
**Victoria***: Hind zu London 13 Sept. 1850.
**Egeria***: De Gasparis zu Neapel 2 Nov. 1850.

Irene*: Hind zu London 19 Mai 1851 und De Gasparis zu Neapel 23 Mai 1851.

Es sind in dieser chronologischen Uebersicht[16] die Haupt- und Nebenplaneten von den Trabanten (Satelliten) durch größere Lettern unterschieden. Ein Sternchen ist der

NB nach Egeria zuzufügen: Irene*: Hind zu London 19 Mai 1851 und De Gasparis zu Neapel 23 Mai 1851.

Classe von Hauptplaneten beigefügt, welche eine eigene und sehr ausgedehnte Gruppe, gleichsam einen Ring von 33 Millionen geographischer Meilen Breite, zwischen Mars und Jupiter bilden und gewöhnlich kleine Planeten, auch wohl: telescopische, Coplaneten, Asteroiden oder Planetoiden, genannt werden. Von diesen sind 4 in den ersten sieben Jahren dieses Jahrhunderts und 6 in den letztverflossenen Jahren aufgefunden worden: was minder der Vorzüglichkeit der Fernröhre als dem Fleiß und Geschick der Suchenden, wie besonders den verbesserten Sternkarten zuzuschreiben ist. Man erkennt jetzt leichter das Bewegte zwischen dem Unbewegten. Die Zahl der Hauptplaneten ist verdoppelt (genau 11 : 21), seitdem der erste Band des Kosmos erschienen[17] ist. So überschnell ist die Folge der Entdeckungen gewesen, die Erweiterung und Vervollkommnung der Topographie des Planetensystems.

2. Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen. — Wenn man in dem Sonnengebiete die Region der kleinen Planeten zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter, doch der ersteren im ganzen mehr genähert, als eine scheidende Zone räumlicher Abtheilung betrachtet, gleichsam als eine mittlere Gruppe; so bieten, wie schon früher bemerkt worden ist, die der Sonne näheren, inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) manche Aehnlichkeiten unter sich und Contraste mit den äußeren, der Sonne ferneren, jenseits der scheidenden Zone gelegenen Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun) dar. Die mittlere dieser drei Gruppen füllt kaum die Hälfte des Abstandes der Marsbahn von der Jupitersbahn aus. In dem Raume zwischen den zwei großen Hauptplaneten Mars und Jupiter

ist der dem Mars nähere am reichsten gefüllt; denn wenn man in der Zone, welche die Asteroiden einnehmen, die äußersten, Flora und Hygiea, in Betrachtung zieht, so findet man, daß Jupiter dreimal weiter von Hygiea absteht als Flora vom Mars. Diese mittlere Gruppe hat den abweichendsten Charakter: durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und excentrischen Bahnen; durch die große Kleinheit ihrer Planeten. Die Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik steigt bei Juno auf 13° 3′, bei Hebe auf 14° 47′, bei Hebe auf 16° 33′, bei Pallas gar auf 34° 37′: während sie bei anderen derselben mittleren Gruppe (bei Asträa, Flora und Metis) zwischen die Neigungen der Bahnen von Merkur und Venus fällt. Die sämmtlichen Bahnen kleiner Planeten mit Neigungen kleiner als 7° (d. i. wie bei Merkur) sind die von Flora, Iris, Metis, Parthenope, Asträa und Hygiea. Keine dieser Bahn-Neigungen erreicht indeß an Kleinheit die von Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Die Excentricitäten übertreffen noch die des Merkur (0,206); denn Juno, Pallas, Iris und Victoria haben 0,256; 0,239; 0,232 und 0,218: während Ceres (0,076), Egeria (0,086) und Vesta (0,089) weniger excentrische Bahnen haben als Mars (0,093), ohne jedoch die übrigen Planeten in der Kreisförmigkeit zu erreichen. Der Durchmesser der telescopischen Planeten ist fast unmeßbar klein; und nach Beobachtungen von Lamont in München und Mädler im Dorpater Refractor ist es wahrscheinlich, daß der größte der kleinen Planeten auf's höchste 145 geogr. Meilen im Durchmesser hat; das ist 1/5 des Merkur und 1/12 der Erde.

Nennen wir die 4 der Sonne näheren Planeten, zwischen dem Ringe der Asteroiden (der kleinen Planeten) und dem

Centralkörper gelegen, *innere Planeten*; so zeigen sie sich alle von mäßiger Größe, dichter, ziemlich gleich und langsam um ihre Achsen rotirend (in fast 24stündiger Umdrehungszeit) minder abgeplattet und bis auf einen (die Erde) gänzlich mondlos. Dagegen sind die 4 *äußeren*, sonnenfernen Planeten, zwischen dem Ringe der Asteroiden und den uns unbekannten Extremen des Sonnengebiets gelegen: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, mächtig größer, 5mal undichter, mehr als 2mal schneller in der Rotation um die Achse, stärker abgeplattet, und mondreicher im Verhältniß von 20 zu 1. Die *inneren Planeten* sind alle kleiner als die Erde (Merkur und Mars $^2/_5$ und $^1/_2$mal kleiner im Durchmesser); die äußeren Planeten sind dagegen 4,2 bis 11,2 mal größer als die Erde. Die Dichtigkeit der Erde = 1 gesetzt, sind die Dichtigkeiten der Venus und des Mars bis auf minder als $^1/_{10}$ damit übereinstimmend; auch die Dichtigkeit des Merkur (nach Encke's aufgefundener Merkursmasse) ist nur wenig größer. Dagegen übersteigt keiner der äußeren Planeten die Dichtigkeit $^1/_4$; Saturn ist sogar nur $^1/_7$, fast halb so undicht als die übrigen äußeren Planeten und als die Sonne. *Die äußeren Planeten* bieten das *einzige* Phänomen des ganzen Sonnensystems, das Wunder eines seinen Hauptplaneten frei umschwebenden festen Ringes, dar; auch Atmosphären, welche durch die Eigenthümlichkeit ihrer Verdickungen sich unserem Auge als veränderliche, ja im Saturn bisweilen unterbrochene *Streifen* darstellen.

Obgleich bei der Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen von *inneren* und *äußeren* Planeten ~~die not wohl für nicht unwichtig halten müssen~~ *generelle* Eigenschaften der absoluten Größe, der Dichtigkeit, der Abplattung,

der Geschwindigkeit in der Rotation, der Mondlosigkeit sich als abhängig von den Abständen, d. i. von ihren halben großen Bahn-Axen, zeigen; so ist diese Abhängigkeit in jeder einzelnen dieser Gruppen keinesweges zu behaupten. Wir kennen bisher, wie ich schon früher bemerkt, keine innere Nothwendigkeit, kein mechanisches Naturgesetz, das (wie das schöne Gesetz, welches die Quadrate der Umlaufszeiten an die Würfel der großen Axen bindet) die eben genannten Elemente bei der Reihenfolge der einzelnen planetarischen Weltkörper jeder Gruppe in ihrer Abhängigkeit von den Abständen darstellte. Wenn auch der der Sonne nächste Planet, Merkur, der dichteste, ist 6 oder 8 mal dichter als die äußeren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun ist; so zeigt sich doch die Reihenfolge bei Venus, Erde und Mars oder bei Jupiter, Saturn und Uranus als sehr unregelmäßig. Die absoluten Größen sehen wir im allgemeinen, wie schon Kepler bemerkt (Harmonice Mundi V. 4 p. 194; Kosmos Bd. I. S. 389), aber nicht einzeln genommen, mit den Abständen wachsen. Mars ist kleiner als die Erde, Uranus kleiner als Saturn, Saturn kleiner als Jupiter; und dieser folgt unmittelbar auf eine Schaar von Planeten, welche wegen ihrer Kleinheit fast unmeßbar sind. Die Rotationszeit nimmt im allgemeinen freilich mit der Sonnenferne zu; aber sie ist bei Mars wieder langsamer als bei der Erde, bei Saturn langsamer als bei Jupiter.

Die Welt der Gestaltungen, ich wiederhole es, kann in der Aufzählung räumlicher Verhältnisse nur geschildert werden als etwas Thatsächliches, als etwas Daseiendes (Wirkliches) in der Natur; nicht als Gegenstand intellectueller Anschauung, innerer ursachlicher Verkettung. Kein allgemeines Gesetz ist

474



hier aufgefunden, so wenig als für die Erdräume in der Lage der Culminationspunkte der Bergketten oder in der Gestaltung der einzelnen Umrisse der Continente. Es sind Thatsachen der Natur, hervorgegangen aus dem Conflict vielfacher, unter unbekannt gebliebenen Bedingungen wirkender Wurf- und Anziehungskräfte. Wir treten hier mit gespannter und unbefriedigter Neugier in das dunkle Gebiet des Werdens. Es handelt sich hier, im eigentlichsten Sinne des oft gemißbrauchten Wortes, um Weltbegebenheiten, um kosmische Vorgänge in uns unmeßbaren Zeiträumen. Haben sich die Planeten aus kreisenden Ringen dunstförmiger Stoffe gebildet, so muß die Materie, als sie sich nach dem Vorherrschen einzelner Attractionspunkte zu ballen begann, eine unabsehbare Reihe von Zuständen durchlaufen sein, um bald einfache, bald verschlungene Bahnen; Planeten von so verschiedener Größe, Abplattung und Dichte, mondlose und mondreiche, ja in einen festen Ring verschmolzene Satelliten zu bilden. Die gegenwärtige Form der Dinge und die genaue numerische Bestimmung ihrer Verhältnisse führt uns nicht zur Kenntniß der durchlaufenen Zustände, zur Einsicht in die Bedingungen, unter denen sie entstanden sind. Diese Bedingungen dürfen darum nicht zufällig heißen, wie dem Menschen alles heißt, was er noch nicht genetisch zu erklären vermag.

3. Absolute und scheinbare Größe; Gestaltung. Der Durchmesser des größten aller Planeten, Jupiters, ist 30mal so groß als der Durchmesser des kleinsten der sicher bestimmten Planeten, Merkurs; 11mal so groß als der Durchmesser der Erde. Beinahe in demselben Verhältniß steht Jupiter zur Sonne. Die Durchmesser beider sind wie 1 zu 10. Man hat irrig gesagt, der Größen-Abstand der Meteor-

Nb Man hat vielleicht irrig behauptet

steine, die man geneigt ist für kleine planetarische Körper zu halten, zur Vesta, welche nach einer Messung von Mädler 66 geogr. Meilen Durchmesser, also 80 Meilen weniger hat wie Pallas nach Lamont, sei nicht bedeutender als der Größen-Abstand der Vesta zur Sonne. Nach diesem Verhältnisse müßte es Meteorsteine von 517 Fußen im Durchmesser geben. Feuerkugeln haben, so lange sie scheibenartig erscheinen, allerdings bis 2600 Fuß Durchmesser.

Die Abhängigkeit der Abplattung von der Umdrehungs-Geschwindigkeit zeigt sich am auffallendsten in der Vergleichung der Erde als eines Planeten der inneren Gruppe (Rot. 23$^h$ 56′, Abpl. 1/299) mit den äußeren Planeten Jupiter (Rot. 9$^h$ 55′, Abpl. nach Arago 1/17, nach John Herschel 1/15) und Saturn (Rot. 10$^h$ 29′, Abpl. 1/10). Aber Mars, dessen Rotation sogar noch 41 Minuten langsamer ist als die Rotation der Erde, hat, wenn man auch ein viel schwächeres Resultat als das von William Herschel annimmt, doch immer sehr wahrscheinlich eine viel größere Abplattung. Liegt der Grund dieser Anomalie in der Oberflächen-Gestalt des elliptischen Sphäroids, die der Umdrehungs-Geschwindigkeit entsprechen soll, in der Verschiedenheit des Gesetzes der zunehmenden Dichtigkeiten auf einander liegender Schichten gegen das Centrum hin oder in dem Umstand, daß die flüssige Oberfläche einiger Planeten früher erhärtet ist, als sie die ihrer Rotations-Geschwindigkeit zugehörige Figur haben annehmen können? Von der Gestaltung der Abplattung unseres Planeten hangen, wie die theoretische Astronomie beweist, die wichtigen Erscheinungen des Zurückweichens der Aequinoctialpunkte oder des scheinbaren Vorrückens der Gestirne (Präcession), die der Nutation (Schwankung der Erdaxe) und der Veränderung der Schiefe der Ekliptik ab.

nach ihm „ein perpetuirlich im Sonnen-Dunstkreise vorgehendes Nordlicht, durch thätige magnetische Kräfte hervorgebracht“ (s. Hanow in Joh. Dan. Titius, gemeinnützige Abhandlungen über natürliche Dinge 1768 S. 102).

[24] (S. 396.) Arago in den Mémoires des sciences mathém. et phys. de l'Institut de France, Année 1811 Partie 1. p. 118; Mathieu in Delambre, Hist. de l'Astr. au 18ème siècle p. 351 und 652; Fourier, Éloge de William Herschel in den Mém. de l'Institut T. VI. Année 1823 (Par. 1827) p. LXXII. Es ist ebenfalls merkwürdig, und beweisend für eine große Gleichartigkeit in der Natur des Lichts, aus dem Centrum und aus dem Rande der Sonnenscheibe emanirend, daß nach einem sinnreichen Versuch von Forbes, während einer Sonnenfinsterniß im Jahr 1836, ein aus alleinigen Randstrahlen gebildetes Spectrum in Hinsicht auf Zahl und Lage der dunkeln Linien oder Streifen, die es durchlaufen, ganz identisch mit dem war, welches aus der Gesammtheit des Sonnenlichts entspringt. Wenn im Sonnenlicht Strahlen von gewisser Brechbarkeit fehlen, so sind sie also wohl nicht, wie Sir David Brewster vermuthet, in der Sonnen-Atmosphäre selbst verloren gegangen: weil die Strahlen des Randes, eine viel dickere Schicht durchschneidend, dieselben dunkeln Linien hervorbringen. (Forbes in den Comptes rendus T. II. 1836 p. 576.) Ich stelle am Ende dieser Note alles zusammen, was ich im Jahr 1847 aus Arago's Handschriften gesammelt:

»Des phénomènes de la Polarisation colorée donnent la certitude que le bord du soleil a la même intensité de lumière que le centre; car en plaçant dans le Polariscope un segment du bord sur un segment du centre j'obtiens (comme effet complémentaire du rouge et du bleu) un blanc pur. Dans un corps solide (dans une boule de fer chauffée au rouge) le même angle de vision embrasse une plus grande étendue au bord qu'au centre, selon la proportion du Cosinus de l'angle: mais dans la même proportion aussi le plus grand nombre de points matériels émettent une lumière plus faible *en raison de leur obliquité*. Le rapport de l'angle est naturellement le même pour une sphère gazeuse; mais l'obliquité ne produisant pas dans les gaz le même effet de diminution que dans les corps solides, le



noch recht bald eine letzte Correctur
AHumboldt

bord de la sphère gazeuse serait plus lumineux que le centre. Ce que nous appelons le disque lumineux du Soleil, est la Photosphère gazeuse, comme je l'ai prouvé par le manque absolu de traces de polarisation sur le bord du disque. Pour expliquer donc *l'égalité d'intensité* du bord et du centre indiquée par le Polariscope, il faut admettre une enveloppe extérieure qui diminue (éteint) moins la lumière qui vient du centre que les rayons qui viennent sur le long trajet du bord à l'oeil. Cette enveloppe extérieure forme la couronne blanchâtre dans les éclipses totales du Soleil. — La lumière qui émane des corps solides et liquides incandescens, est partiellement polarisée quand les rayons observés forment, avec la surface de sortie, un angle d'un petit nombre de degrés; mais il n'y a aucune trace sensible de polarisation lorsqu'on regarde de la même manière dans le Polariscope des gaz enflammés. Cette expérience démontre que la lumière solaire ne sort pas d'une masse solide ou liquide incandescente. La lumière ne s'engendre pas uniquement à la surface des corps; une portion naît dans leur substance même, cette substance fût-elle du platine. Ce n'est donc pas la décomposition de l'oxygène ambiant qui donne la lumière. L'émission de lumière polarisée par le fer liquide est un effet de réfraction au passage vers un moyen d'une moindre densité. Partout où il y a réfraction, il y a production d'un peu de lumière polarisée. Les gaz n'en donnent pas, parce que leurs couches n'ont pas assez de densité. — La lune suivie pendant le cours d'une lunaison entière offre des effets de polarisation, excepté à l'époque de la pleine lune et des jours qui en approchent beaucoup. La lumière solaire trouve, surtout dans les premiers et derniers quartiers, à la surface inégale (montagneuse) de notre Satellite des inclinaisons de plans convenables pour produire la polarisation par réflexion.«

[25] (S. 397.) Sir John Herschel, Astron. Observ. made at the Cape of Good Hope § 425 p. 434; Outlines of Astr. § 395 p. 234. Vergl. Fizeau und Foucault in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XVIII. 1844 p. 860. Es ist merkwürdig genug, daß Giordano Bruno, der 8 Jahre vor Erfindung des Fernrohrs und 11 Jahre vor der Entdeckung der Sonnenflecken den Scheiterhaufen bestieg, an die

476



Rotation der Sonne um ihre Achse glaubte. Er hielt dagegen das Centrum der Sonnenscheibe für lichtschwächer als die Ränder. Er meinte, optisch getäuscht, die Scheibe sich drehen, die wirbelnden Ränder sich ausdehnen und zusammenziehen zu sehen (Jordano Bruno par Christian Bartholmèss T. II. 1847 p. 367).

[26] (S. 397.) Fizeau und Foucault, Recherches sur l'intensité de la lumière émise par le charbon dans l'expérience de Davy, in den Comptes rendus T. XVIII. 1844 p. 753. — »The most intensely ignited solids (ignited quicklime in Lieutenant Drummond's oxy-hydrogen lamp) appear only *as black spots* on the disc of the Sun when held between it and the eye.« Outlines p. 236 (Kosmos Bd. II. S. 361).

[27] (S. 397.) Vergl. Arago's Commentar zu Galilei's Briefen an Marcus Welser, wie ~~seine~~ optischen Erläuterungen über den Einfluß des diffusen reflectirten Sonnenlichts der Luftschichten, welches die im Felde eines Fernrohrs am Himmelsgewölbe gesehenen Gegenstände wie mit einem Lichtschleier bedeckt, im Annuaire du Bureau des Long. pour 1842 p. 482—487. [dessen]

[28] (S. 398.) Mädler, Astr. S. 81.

[29] (S. 399.) Philos. Mag. Ser. III. Vol. 28. p. 230 und Poggend. Annalen Bd. 68. S. 101.

[30] (S. 400.) Faraday ~~Exper. Researches in~~ Electricity, Twenty-Fifth and Twenty-Sixth Series (Phil. ~~Transact~~. for 1851 Part 1.) ~~p. 7-84~~ und für das Historische der Untersuchung § 2847. [über atmosphärischen Magnetismus, in Exp. Res. on / Transact. (§§ 2774, 2780, 2881, 2892–2968,]

[31] (S. 401.) Vergl. Nervander aus Helsingfors im Bulletin de la classe physico-mathém. de l'Acad. de St. Pétersbourg T. III. 1845 p. 30—32, und Buys-Ballot aus Utrecht in Poggend. Annalen der Physik Bd. 68. 1846 S. 205—213.

[32] (S. 402.) Was den handschriftlichen Mittheilungen von Schwabe entnommen ist von S. 402 bis 404, habe ich durch Anführungszeichen unterschieden. Nur die Beobachtungen der Jahre 1826 bis 1843 waren schon in Schumacher's Astron. Nachr. No. 495 (Bd. XXI. 1844) S. 235 veröffentlicht.

[33] (S. 405.) Sir John Herschel, Capreise p. 434. ~~to secure to the Solar Spots an unbroken history of their appearances.~~

Anm. 30 wird heißen: Faraday über atmosphärischen Magnetismus, in den Exper. Researches on Electricity, ... (Phil. Transact. for 1851 Part 1.) § 2774, 2780, 2881, 2892–2968, und für ...

## II.

### Die Planeten.

Allgemeine vergleichende Betrachtungen über eine ganze Classe von Weltkörpern sollen hier der Beschreibung der einzelnen Weltkörper vorangehen. Es beziehen sich diese Betrachtungen auf die 22 Hauptplaneten und 21 Monde (Trabanten oder Nebenplaneten), welche bis jetzt entdeckt worden sind: nicht auf die planetarischen Weltkörper überhaupt, unter denen die Cometen von berechneten Bahnen schon zehnmal zahlreicher sind. Die Planeten haben im ganzen eine schwache Scintillation, weil sie von reflectirtem Sonnenlichte leuchten und ihr planetarisches Licht aus Scheiben emanirt (Kosmos Bd. III. S. 86). In dem aschfarbenen Lichte des Mondes, wie in dem rothen Lichte seiner verfinsterten Scheibe, welches besonders intensiv zwischen den Wendekreisen gesehen wird, erleidet das Sonnenlicht für den Beobachter auf der Erde eine zweimalige Aenderung seiner Richtung. Daß die Erde und andere Planeten, wie zumal einige merkwürdige Erscheinungen auf dem der Sonne nicht zugekehrten Theile der Venus beweisen, auch einer eigenen, schwachen Lichtentwickelung fähig seien, ist schon an einem anderen Orte[1] erinnert worden.

Wir betrachten die Planeten nach ihrer Zahl, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, nach ihrem Volum, unter

sich oder mit ihren Abständen von der Sonne vergleichen; nach ihren relativen Dichtigkeiten, Massen, Rotations-Zeiten, Excentricitäten, Achsen-Neigungen, und charakteristischer Verschiedenheit diesseits und jenseits der Zone der Kleinen Planeten. Bei diesen Gegenständen vergleichender Betrachtung ist es der Natur dieses Werkes angemessen einen besonderen Fleiß[1] auf die Auswahl der numerischen Verhältnisse zu verwenden, welche zu der Epoche, in der diese Blätter erscheinen, für die genauesten, d. h. für die Resultate der neuesten und sichersten Forschungen, gehalten werden.

### a. Hauptplaneten.

1. Zahl und Epoche der Entdeckung. — Von den sieben Weltkörpern, welche seit dem höchsten Alterthume durch ihre stets veränderte relative Entfernung unter einander von den, gleiche Stellung und gleiche Abstände bewahrenden, funkelnden Sternen des Firsternhimmels (Orbis inerrans) unterschieden worden sind, erscheinen nur fünf: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, sternartig, quinque ***stellae*** errantes. Die Sonne und der Mond blieben, da sie große Scheiben bilden, auch wegen der größeren Wichtigkeit, die man in Folge religiöser[2] Mythen an sie knüpfte, gleichsam von den übrigen abgesondert. So kannten nach Diodor (II. 30) die Chaldäer nur 5 Planeten; auch Plato, wo er im Timäus nur einmal der Planeten erwähnt, sagt ausdrücklich: „um die im Centrum des Kosmos ruhende Erde bewegen sich der Mond, die Sonne und fünf andere Sterne, welchen der Name Planeten beigelegt wird; das Ganze also in 7 Umgängen.“[3] Eben so werden in der alten pythagorischen Vor-

stellung vom Himmelsgebäude nach Philolaus unter den 10 göttlichen Körpern, welche um das Centralfeuer (den Weltheerd, ἑστία) kreisen, „unmittelbar unter dem Firsternhimmel" die fünf Planeten genannt [4]; ihnen folgten dann Sonne, Mond, Erde und die ἀντίχϑων (die Gegenerde). Selbst Ptolemäus redet immer nur noch von 5 Planeten. Die Aufzählung der Reihen von 7 Planeten, wie sie Julius Firmicus unter die Decane vertheilt [5], wie sie der von mir an einem anderen Orte [6] untersuchte Thierkreis des Bianchini (wahrscheinlich aus dem dritten Jahrhundert nach Chr.) darstellt und ägyptische Monumente aus den Zeiten der Cäsaren enthalten, gehört nicht der alten Astronomie, sondern den späteren Epochen an, in welchen die astrologischen Träumereien sich überall verbreitet hatten [7]. Daß der Mond in die Reihe der 7 Planeten gesetzt ward, muß uns nicht wundern, da von den Alten, wenn man eine denkwürdige Attractions-Ansicht des Anaragoras (Kosmos Bd. II. S. 348 und 501 Anm. 27) ausnimmt, fast nie seiner näheren Abhängigkeit von der Erde gedacht wird. Dagegen sind nach einer Meinung über den Weltbau, welche Vitruvius [8] und Martianus Capella [9] anführen, ohne ihren Urheber zu nennen, Merkur und Venus, die wir untere Planeten nennen, Satelliten der, selbst um die Erde kreisenden Sonne. Ein solches System ist mit eben so wenig Grund ein ägyptisches [10] zu nennen als mit den Ptolemäischen Epicykeln oder der Tychonischen Weltansicht zu verwechseln.

Die Namen, durch welche die sternartigen 5 Planeten bei den alten Völkern bezeichnet wurden, sind zweierlei Art: Götternamen; oder bedeutsame beschreibende, von physischen Eigenschaften hergenommene. Was ursprünglich davon

den Chaldäern oder den Aegyptern angehöre, ist nach den Quellen, die bisher haben benutzt werden können, um so schwerer zu entscheiden, als die griechischen Schriftsteller uns nicht die ursprünglichen, bei anderen Völkern gebräuchlichen Namen, sondern nur in das Griechische übertragene, nach der Individualität ihrer Ansichten gemodelte Aequivalente darbieten. Was die Aegypter früher als die Chaldäer besessen, wofür diese bloß als begabte Schüler [11] der Ersteren auftreten, berührt die wichtigen, aber dunklen Probleme der ersten Gesittung des Menschengeschlechts, der Anfänge wissenschaftlicher Gedankenentwickelung am Nil oder am Euphrat. Man kennt die ägyptischen Benennungen der 36 Decane; aber die ägyptischen Namen der Planeten sind uns, bis auf einen oder zwei, nicht erhalten. [12]

Auffallend ist es, daß Plato und Aristoteles sich nur der göttlichen Namen für die Planeten, die Diodor auch nennt, bedienen: während später z. B. in dem dem Aristoteles fälschlich zugeschriebenen Buche de Mundo schon ein Gemisch von beiden Arten der Benennungen, der göttlichen und der beschreibenden (expressiven), sich findet: φαίνων für Saturn, στίλβων für Merkur, πυρόεις für Mars. [13] Wenn dem Saturn, dem äußersten der damals bekannten Planeten, sonderbar genug, wie Stellen aus dem Commentar des Simplicius (p. 122) zum 8ten Aristotelischen Buche de Coelo, aus Diodor und Theon dem Smyrnäer beweisen, die Benennung Sonne beigelegt ward; so war es gewiß nur seine Lage und die Länge seines Umlaufes, die ihn zum Herrscher der anderen Planeten erhob. Die beschreibenden Benennungen, so alt und chaldäisch sie zum Theil auch sein mögen, fanden sich bei griechischen und römischen Schriftstellern, doch erst recht häufig

in der Zeit der Cäsaren. Ihre Verbreitung hängt mit dem Einfluß der Astrologie zusammen. Die Planetenzeichen sind, wenn man die Scheibe der Sonne und die Mondsichel auf ägyptischen Monumenten abrechnet, sehr neuen Ursprungs; nach Letronne's gründlichen Untersuchungen [14] sind sie sogar nicht älter als das zehnte Jahrhundert. Selbst auf Steinen mit gnostischen Inschriften findet man sie nicht. Späte Abschreiber haben sie gnostischen und alchymistischen Handschriften beigefügt, fast nie den ältesten Handschriften griechischer Astronomen: des Ptolemäus, des Theon oder des Cleomedes. Die frühesten Planetenzeichen, von denen einige (Jupiter und Mars), wie Salmasius mit gewohntem Scharfsinn gezeigt, aus Buchstaben entstanden sind, waren sehr von den unsrigen verschieden; die jetzige Form reicht kaum über das 15te Jahrhundert hinaus. Unbezweifelt ist es und durch eine dem Proclus (ad Tim. ed Basil. p. 14) von Olympiodor entlehnte Stelle, wie durch ein spätes Scholion zum Pindar (Isthm. V, 2) erwiesen, daß die symbolisirende Gewohnheit, gewisse Metalle den Planeten zu weihen, schon neu-platonischen alexandrinischen Vorstellungen des 5ten Jahrhunderts zugehört. (Vergl. Olympiod. Comment. in Aristot. Meteorol. cap. 7, 3 in Ideler's Ausgabe der Meteor. T. II. p. 163; auch T. I. p. 199 und 251.)

Wenn sich die Zahl der sichtbaren Planeten nach der frühesten Einschränkung der Benennung auf 5, später mit Hinzufügung der großen Scheiben der Sonne und des Mondes auf 7 belief; so herrschten doch auch schon im Alterthum Vermuthungen, daß außer diesen sichtbaren Planeten noch andere, lichtschwächere, ungesehene, vorhanden wären. Diese Meinung wird von Simplicius als eine aristotelische bezeichnet. „Es sei wahrscheinlich, daß solche dunkle Weltkörper, die sich um

das gemeinsame Centrum bewegten, bisweilen Mondfinsternisse so gut als die Erde veranlassen.“ Artemidorus aus Ephesus, den Strabo oft als Geographen anführt, glaubte an unzählige solcher dunkeln kreisenden Weltkörper. Das ideale Wesen, die Gegenerde (ἀντίχϑων) der Pythagoreer, gehört nicht in den Kreis dieser frühern Ahndungen. Erde und Gegenerde haben eine parallele, concentrische Bewegung; und die Gegenerde, ersonnen, um ist der sich planetarisch in 24 Stunden um das Centralfeuer bewegenden Erde die Rotationsbewegung um die Achse zu vermeiden, ist eigentlich nur die entgegengesetzte Halbkugel, die Antipoden-Hälfte unseres Planeten. 15

Wenn man von den jetzt bekannten 43 Haupt- und Nebenplaneten, dem Sechsfachen von den dem Alterthum bekannten planetarischen Weltkörpern, chronologisch, nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung, die 36 Gegenstände absondert, welche seit der Erfindung der Fernröhre erkannt worden sind; so erhält man für das 17te Jahrhundert **neun**, für das 18te Jahrhundert wieder **neun**, für das halbe 19te Jahrhundert **achtzehn** neu entdeckte.

### Zeitfolge der planetarischen Entdeckungen (Haupt- und Nebenplaneten) seit der Erfindung des Fernrohrs im Jahr 1608.

#### A. Das siebzehnte Jahrhundert.

Vier Jupiterstrabanten: Simon Marius zu Ansbach 29 Dec. 1609, Galilei 7 Jan. 1610 zu Padua.

Dreigestaltung des Saturn: Galilei Nov. 1610; Hevelius, Ansicht von 2 Seitenstäben 1656; Huygens, endliche Erkenntniß der wahren Gestalt des Ringes 17 Dec. 1657.

Der 6te Saturnstrabant (Titan): Huygens 25 März 1655.

Der 8te Saturnstrabant (der äußerste, Japetus): Domin. Cassini Oct. 1671.

Der 5te Saturnstrabant (Rhea): Cassini 23 Dec. 1672.
Der 3te und 4te Saturnstrabant (Tethys und Dione): Cassini Ende März 1684.

B. Das achtzehnte Jahrhundert.

**Uranus:** William Herschel 13 März 1781 zu Bath.
Der 2te und 4te Uranustrabant: Will. Herschel 11 Jan. 1787.
Der 1te Saturnstrabant (Mimas): Will. Herschel 28 Aug. 1789.
Der 2te Saturnstrabant (Enceladus): Will. Herschel 17 Sept. 1789.
Der 1te Uranustrabant: Will. Herschel 18 Jan. 1790.
Der 5te Uranustrabant: Will. Herschel 9 Febr. 1790.
Der 6te Uranustrabant: Will. Herschel 28 Febr. 1794.
Der 3te Uranustrabant: Will. Herschel 26 März 1794.

C. Das neunzehnte Jahrhundert.

**Ceres***: Piazzi zu Palermo 1 Januar 1801.
**Pallas***: Olbers zu Bremen 28 März 1802.
**Juno***: Harding zu Lilienthal 1 Sept. 1804.
**Vesta***: Olbers zu Bremen 29 März 1807.
(38 Jahre lang keine planetarische Entdeckung.)
**Asträa***: Hencke zu Driesen 8 Dec. 1845.
**Neptun**: Galle zu Berlin 23 Sept. 1846.
Der 1te Neptunstrabant: W. Lassell zu Starfield bei Liverpool, Nov. 1846; Bond zu Cambridge (V. St.).
**Hebe***: Hencke zu Driesen 1 Juli 1847.
**Iris***: Hind zu London 13 Aug. 1847.
**Flora***: Hind zu London 18 Oct. 1847.
**Metis***: Graham zu Markree-Castle 25 April 1848.
Der 7te Saturnstrabant (Hyperion): Bond in Cambridge (V. St.) 16—19 Sept. 1848, Lassell zu Liverpool 19—20 Sept. 1848.
**Hygiea***: De Gasparis zu Neapel 12 April 1849.
**Parthenope***: De Gasparis zu Neapel 11 Mai 1850.
Der 2te Neptunstrabant: Lassell zu Liverpool 14 Aug. 1850.
**Victoria***: Hind zu London 13 Sept. 1850.
**Egeria***: De Gasparis zu Neapel 2 Nov. 1850.
**Irene***: Hind zu London 19 Mai 1851 und De Gasparis zu Neapel 23 Mai 1851.

Es sind in dieser chronologischen Uebersicht [16] die Haupt- und Nebenplaneten von den Trabanten (Satelliten)

durch größere Lettern unterschieden. Ein Sternchen ist der Classe von Hauptplaneten beigefügt, welche eine eigene und sehr ausgedehnte Gruppe, gleichsam einen Ring von 33 Millionen geographischer Meilen Breite, zwischen Mars und Jupiter bilden, und gewöhnlich Kleine Planeten, auch wohl: telescopische, Coplaneten, Asteroiden oder Planetoiden, genannt werden. Von diesen sind 4 in den ersten sieben Jahren dieses Jahrhunderts und 10 in den letztverflossenen sechs Jahren aufgefunden worden: was minder der Vorzüglichkeit der Fernröhre als dem Fleiß und Geschick der Suchenden, wie besonders den verbesserten Sternkarten zuzuschreiben ist. Man erkennt jetzt leichter das Bewegte zwischen dem Unbewegten. Die Zahl der Hauptplaneten ist genau verdoppelt, seitdem der erste Band des Kosmos erschienen [17] ist. So überschnell ist die Folge der Entdeckungen gewesen, die Erweiterung und Vervollkommnung der Topographie des Planetensystems.

2. Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen. — Wenn man in dem Sonnengebiete die Region der kleinen Planeten zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter, doch der ersteren im ganzen mehr genähert, als eine scheidende Zone räumlicher Abtheilung betrachtet, gleichsam als eine mittlere Gruppe; so bieten, wie schon früher bemerkt worden ist, die der Sonne näheren, inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) manche Aehnlichkeiten unter sich und Contraste mit den äußeren, der Sonne ferneren, jenseits der scheidenden Zone gelegenen Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun) dar. Die mittlere dieser drei Gruppen füllt kaum die Hälfte des Abstandes der Marsbahn von der Jupitersbahn aus. In dem Raume

und mit Fixsternen 9ter und 10ter Größe bereicherten

(s. oben S. 155)

/K

u der Mitte so: dem Unbewegten (s. oben S. 155).

zwischen den zwei großen Hauptplaneten Mars und Jupiter ist der dem Mars nähere am reichsten gefüllt; denn wenn man in der Zone, welche die Asteroiden einnehmen, die äußersten, Flora und Hygiea, in Betrachtung zieht, so findet man, daß Jupiter dreimal weiter von Hygiea absteht als Flora vom Mars. Diese mittlere Gruppe hat den abweichendsten Charakter: durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und excentrischen Bahnen; durch die beträchtliche Kleinheit ihrer Planeten. Die Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik steigt bei Juno auf 13° 3′, bei Hebe auf 14° 47′, bei Egeria auf 16° 33′, bei Pallas gar auf 34° 37′: während sie bei anderen derselben mittleren Gruppe (bei Asträa, Flora, Metis und selbst Hygiea: 3° 47′) zwischen die Neigungen der Bahnen von Merkur (7° 0′) und Venus (3° 23′) fällt. Die sämmtlichen Bahnen kleiner Planeten mit Neigungen kleiner als 7° sind, vom Großen zum Kleinen übergehend, die von Flora, Metis, Iris, Asträa, Parthenope und Hygiea. Keine dieser Bahn-Neigungen erreicht indeß an Kleinheit die von Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Die Excentricitäten übertreffen noch die des Merkur (0,206); denn Juno, Pallas, Iris und Victoria haben 0,256; 0,239; 0,232 und 0,218: während Ceres (0,076), Egeria (0,086) und Vesta (0,089) weniger excentrische Bahnen haben als Mars (0,093), ohne jedoch die übrigen Planeten in der Kreisförmigkeit zu erreichen. Der Durchmesser der telescopischen Planeten ist fast unmeßbar klein; und nach Beobachtungen von Lamont in München und Mädler im Dorpater Refractor ist es wahrscheinlich, daß der größte der kleinen Planeten auf's höchste 145 geogr. Meilen im Durchmesser hat; das ist ⅕ des Merkur und $1/12$ der Erde.

Handschriftliche Randnotizen: Theil | bisher | er | mehr denn | Planetengruppe | F 14° 47′ | 7 | 9 in | bei Asträa bis 5° 19′, bei Parthenope bis 4° 37′, bei Hygiea 3° 47′ herab sinkt. | Saturn | Neptun, | und | 5 | 0,255 | Jupiter, Saturn, Uranus) in der angenäherteren | Flora | In | geringer | theilweise

N erreicht indeß an Kleinheit die von Venus, Saturn, Mars, Neptun, Jupiter und Uranus.

N in der angenäherteren Kreisförmigkeit zu erreichen.

Nennen wir die 4 der Sonne näheren Planeten, zwischen dem Ringe der Asteroiden (der Kleinen Planeten) und dem Centralkörper gelegen, innere Planeten; so zeigen sie sich alle von mäßiger Größe, dichter, ziemlich gleich und langsam um ihre Achsen rotirend (in fast 24stündiger Umdrehungszeit), minder abgeplattet und bis auf einen (die Erde) gänzlich mondlos. Dagegen sind die 4 äußeren, sonnenfernen Planeten, zwischen dem Ringe der Asteroiden und den uns unbekannten Extremen des Sonnengebiets gelegen: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, mächtig größer, 5mal undichter, mehr als 2mal schneller in der Rotation um die Achse, stärker abgeplattet, und mondreicher im Verhältniß von 20 zu 1. Die inneren Planeten sind alle kleiner als die Erde (Merkur und Mars $^2/_5$- und $^1/_2$mal kleiner im Durchmesser); die äußeren Planeten sind dagegen 4,2- bis 11,2mal größer als die Erde. Die Dichtigkeit der Erde = 1 gesetzt, sind die Dichtigkeiten der Venus und des Mars bis auf minder als $^1/_{10}$ damit übereinstimmend; auch die Dichtigkeit des Merkur (nach Encke's aufgefundener Merkurs-Masse) ist nur wenig größer. Dagegen übersteigt keiner der äußeren Planeten die Dichtigkeit $^1/_4$; Saturn ist sogar nur $^1/_7$, fast nur halb so undicht als die übrigen äußeren Planeten und als die Sonne. Die äußeren Planeten bieten dazu das einzige Phänomen des ganzen Sonnensystems, das Wunder eines seinen Hauptplaneten frei umschwebenden festen Ringes, dar; auch Atmosphären, welche durch die Eigenthümlichkeit ihrer Verdickungen sich unserem Auge als veränderliche, ja im Saturn bisweilen unterbrochene Streifen darstellen.

Obgleich bei der wichtigen Vertheilung der Planeten in zwei Gruppen von inneren und äußeren Planeten generelle

Eigenschaften der absoluten Größe, der Dichtigkeit, der Abplattung, der Geschwindigkeit in der Rotation, der Mondlosigkeit sich als abhängig von den Abständen, d. i. von ihren halben großen Bahn-Axen, zeigen; so ist diese Abhängigkeit in jeder einzelnen dieser Gruppen keinesweges zu behaupten. Wir kennen bisher, wie ich schon früher bemerkt, keine innere Nothwendigkeit, kein mechanisches Naturgesetz, das (wie das schöne Gesetz, welches die Quadrate der Umlaufszeiten an die Würfel der großen Axen bindet) die eben genannten Elemente bei der Reihenfolge der einzelnen planetarischen Weltkörper jeder Gruppe in ihrer Abhängigkeit von den Abständen darstellte. Wenn auch der der Sonne nächste Planet, Merkur, der dichteste, ja 6- oder 8mal dichter als einzelne der äußeren Planeten: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, ist; so zeigt sich doch die Reihenfolge bei Venus, Erde und Mars, oder bei Jupiter, Saturn und Uranus als sehr unregelmäßig. Die absoluten Größen sehen wir, im allgemeinen, wie schon Kepler bemerkt (Harmonice Mundi V, 4 p. 194; Kosmos Bd. I. S. 389), aber nicht einzeln genommen, mit den Abständen wachsen. Mars ist kleiner als die Erde, Uranus kleiner als Saturn, Saturn kleiner als Jupiter; und dieser folgt unmittelbar auf eine Schaar von Planeten, welche wegen ihrer Kleinheit fast unmeßbar sind. Die Rotationszeit nimmt im allgemeinen freilich mit der Sonnenferne zu; aber sie ist bei Mars wieder langsamer als bei der Erde, bei Saturn langsamer als bei Jupiter.

Die Welt der Gestaltungen, ich wiederhole es, kann in der Aufzählung räumlicher Verhältnisse nur geschildert werden als etwas Thatsächliches, als etwas Daseiendes (Wirkliches) in der Natur; nicht als Gegenstand intellectueller Schlußfolge, erkannter ursachlicher Verkettung. Kein allgemeines Gesetz ist

hier für die Himmelsräume aufgefunden, so wenig als für die Erdräume in der Lage der Culminationspunkte der Bergketten oder in der Gestaltung der einzelnen Umrisse der Continente. Es sind Thatsachen der Natur, hervorgegangen aus dem Conflict vielfacher, unter unbekannt gebliebenen Bedingungen wirkender Wurf- und Anziehungskräfte. Wir treten hier mit gespannter und unbefriedigter Neugier in das dunkle Gebiet des Werdens. Es handelt sich hier, im eigentlichsten Sinne des so oft gemißbrauchten Wortes, um Weltbegebenheiten, um kosmische Vorgänge in für uns unmeßbaren Zeiträumen. Haben sich die Planeten aus kreisenden Ringen dunstförmiger Stoffe gebildet: so muß die Materie, als sie sich nach dem Vorherrschen einzelner Attractionspunkte zu ballen begann, eine unabsehbare Reihe von Zuständen durchlaufen sein, um bald einfache, bald verschlungene Bahnen; Planeten von so verschiedener Größe, Abplattung und Dichte, mondlose und mondreiche, ja in einen festen Ring verschmolzene Satelliten zu bilden. Die gegenwärtige Form der Dinge und die genaue numerische Bestimmung ihrer Verhältnisse hat uns bisher nicht zur Kenntniß der durchlaufenen Zustände führen können, nicht zu klarer Einsicht in die Bedingungen, unter denen sie entstanden sind. Diese Bedingungen dürfen darum nicht zufällig heißen: wie dem Menschen alles heißt, was er noch nicht genetisch zu erklären vermag.

3. Absolute und scheinbare Größe; Gestaltung. — Der Durchmesser des größten aller Planeten, Jupiters, ist 30mal so groß als der Durchmesser des kleinsten der sicher bestimmten Planeten, Merkurs; fast 11mal so groß als der Durchmesser der Erde. Beinahe in demselben Verhältniß steht Jupiter zur Sonne. Die Durchmesser beider sind wie 1 zu 10. Man hat vielleicht irrig behauptet, der Größen-Abstand der

Meteorsteine, die man geneigt ist für kleine planetarische Körper zu halten, zur Vesta, welche nach einer Messung von Mädler 66 geogr. Meilen im Durchmesser, also 80 Meilen weniger hat wie Pallas nach Lamont, sei nicht bedeutender als der Größen-Abstand der Vesta zur Sonne. Nach diesem Verhältnisse müßte es Meteorsteine von 517 Fußen im Durchmesser geben. Feuerkugeln haben, so lange sie scheibenartig erscheinen, allerdings bis 2600 Fuß Durchmesser.

Die Abhängigkeit der Abplattung von der Umdrehungs-Geschwindigkeit zeigt sich am auffallendsten in der Vergleichung der Erde als eines Planeten der inneren Gruppe (Rot. $23^h$ 56′, Abpl. $1/_{299}$) mit den äußeren Planeten Jupiter (Rot. $9^h$ 55′, Abpl. nach Arago $1/_{17}$, nach John Herschel $1/_{15}$) und Saturn (Rot. $10^h$ 29′, Abpl. $1/_{10}$). Aber Mars, dessen Rotation sogar noch 41 Minuten langsamer ist als die Rotation der Erde, hat, wenn man auch ein viel schwächeres Resultat als das von William Herschel annimmt, doch immer sehr wahrscheinlich eine viel größere Abplattung. Liegt der Grund dieser Anomalie, in so fern die Oberflächen-Gestalt des elliptischen Sphäroids der Umdrehungs-Geschwindigkeit entsprechen soll, in der Verschiedenheit des Gesetzes der zunehmenden Dichtigkeiten auf einander liegender Schichten gegen das Centrum hin? oder in dem Umstand, daß die flüssige Oberfläche einiger Planeten früher erhärtet ist, als sie die ihrer Rotations-Geschwindigkeit zugehörige Figur haben annehmen können? Von der Gestaltung der Abplattung unseres Planeten hangen, wie die theoretische Astronomie beweist, die wichtigen Erscheinungen des Zurückweichens der Aequinoctial-Punkte oder des scheinbaren Vorrückens der Gestirne (Präcession), die der Nutation (Schwankung der Erdachse) und der Veränderung der Schiefe der Ekliptik ab.

Die absolute Größe der Planeten und ihre Entfernung von der Erde bestimmen ihren scheinbaren Durchmesser. Der absoluten (wahren) Größe nach haben wir die Planeten, von den kleineren zu den größeren übergehend, also zu reihen:

die ~~in ihren Bahnen verschlungenen, sogenannten, kleinen~~ Planeten, deren größte Pallas und Vesta zu sein scheinen;

Merkur,

Mars,

Venus,

Erde,

Neptun,

Uranus,

Saturn,

Jupiter.

In der mittleren Entfernung von der Erde hat Jupiter—

noch eine Correctur

AH

28

## Anmerkungen.

[1] (S. 400.) Kosmos Bd. I. S. 207 und 442 Anm. 49.

[2] (S. 402.) Gesenius in der Hallischen Litteratur-Zeitung 1822 No. 101 und 102 (Ergänzungsbl. S. 801—812): Bei den Chaldäern waren Sonne und Mond die 2 Hauptgottheiten, den 5 Planeten standen nur Genien vor.

[3] (S. 402.) Plato im Tim. p. 38 Steph.

[4] (S. 402.) Böckh de Platonico systemate coelestium globorum et de vera indole astronomiae Philolaicae p. XVII und derselbe im Philolaos 1819 S. 99.

[5] (S. 402.) Jul. Firmicus Maternus, Astron. libri VIII (ed. Pruckner, Basil. 1551) lib. II cap. 4; aus der Zeit Constantins des Großen.

[6] (S. 402.) Humboldt, Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 42—49. Ich habe schon damals, 1813, auf die Analogien des Thierkreises von Bianchi mit dem von Dendera aufmerksam gemacht. Vergl. Letronne, Observations critiques sur les représentations zodiacales p. 97 und Lepsius, Chronologie der Aegypter 1849 S. 80.

[7] (S. 403.) Letronne sur l'origine du zodiaque grec p. 29; Lepsius Chronol. der Aegypter S. 83. Letronne bestreitet schon wegen der Zahl 7 den alt-chaldäischen Ursprung der Planetenwoche.

[8] (S. 403.) Vitruv de Archit. IX, 4 (ed. Rode 1800 p. 209). Weder Vitruvius noch Martianus Capella geben die Aegypter als Urheber des Systems an, nach welchem Merkur und Venus Satelliten der planetarischen Sonne sind. Bei dem Ersteren heißt es: »Mercurii autem et Veneris stellae circum Solis radios, Solem ipsum, uti centrum, itineribus coronantes, regressus retrorsum et retardationes faciunt.«

[9] (S. 4[illegible].) Martianus Mineus Felix Capella de nuptiis philos. et Mercurii lib. VIII, ed. Grotii 1599 p. 289: »Nam Venus Mercuriusque licet ortus occasusque quotidianos ostendant, tamen eorum circuli Terras omnino non ambiunt, sed circa Solem laxiore ambitu circulantur. Denique circulorum suorum centron in Sole constituunt, ita ut supra ipsum aliquando ....« Da diese Stelle überschrieben ist: Quod Tellus non sit centrum omnibus planetis, so konnte sie freilich, wie Gassendi behauptet, Einfluß auf die ersten Ansichten des Copernicus ausüben, mehr als die dem großen Geometer Apollonius von Perga zugeschriebenen. Doch sagt Copernicus auch nur: »minime contemnendum arbitror, quod Martianus Capella scripsit, existimans quod Venus et Mercurius circumerrant Solem in medio existentem.« Vergl. Kosmos Bd. II. S. 3[illegible] und 503 Anm. 34.

[10] (S. 4[illegible].) Henri Martin in seinem Commentar zum Timäus (Études sur le Timée de Platon T. II. p. 129—133) scheint mir sehr glücklich die Stelle des Macrobius über die ratio Chaldaeorum, welche den vortrefflichen Ideler (in Wolff's und Buttmann's Museum der Alterthums-Wissenschaft Bd. II. S. 443 und in seiner Abhandlung über Eudoxus S. 48) irre geführt, erläutert zu haben. Macrobius (in Somn. Scipionis lib. I cap. 19, lib. II cap. 3, ed. 1694 pag. 64 und 90) weiß nichts von dem Systeme des Vitruvius und Martianus Capella, nach welchem Merkur und Venus Trabanten der Sonne sind, die sich aber selbst n[illegible] anderen Planeten um die fest im Centrum stehende Erde bewegt. Er zählt bloß die Unterschiede auf in der Reihenfolge der Bahnen von Sonne, Venus, Merkur und Mond nach den Annahmen [illegible] Cicero ~~und Plato~~. »Ciceroni«, sagt er, »Archimedes et Chaldaeorum ratio consentit, Plato Aegyptios secutus est.« Wenn Cicero in der beredten Schilderung des ganzen Planetensystems (Somn. Scip. cap. 4) sagt: »hunc (Solem) ut comites sequuntur Veneris alter, alter Mercurii cursus«; so deutet er nur auf die Nähe der Kreise der Sonne und jener 2 unteren Planeten, nachdem er vorher die 3 cursus des Saturn, Jupiter und Mars aufgezählt hatte: alle kreisend um die unbewegliche Erde. Die Kreisbahn eines Nebenplaneten kann nicht die Kreisbahn eines Hauptplaneten umschließen, und doch sagt Macrobius bestimmt: »Aegyptiorum ratio talis est: circulus, per

quem Sol discurrit, a Mercurii circulo ut inferior ambitur, illum quoque superior circulus Veneris includit.« Es sind alles sich parallel bleibende, einander gegenseitig umfangende Bahnen.

[11] (S. 4~~01~~.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 207.

[12] (S. 4~~01~~.) Der bei Vettius Valens und Cedrenus verstümmelte Name des Planeten Mars soll mit Wahrscheinlichkeit dem Namen Her-tosch entsprechen. A. a. O. S. 90.

[13] (S. 4~~01~~.) Die auffallendsten Unterschiede finden sich, wenn man vergleicht Aristot. Metaph. XII cap. 8 pag. 1073 Bekker mit Pseudo-Aristot. de Mundo cap. 2 pag. 392. In dem letzteren Werke erscheinen schon die Planetennamen Phaethon, Pyrois, Hercules, Stilbon und Juno: was auf die Zeiten des Apulejus und der Antonine hindeutet, wo chaldäische Astrologie bereits über das ganze römische Reich verbreitet war und Benennungen verschiedener Völker mit einander gemengt waren (vergl. Kosmos Bd. II. S. 15 und 106 Anm. 18). Daß die Chaldäer zuerst die Planeten nach ihren babylonischen Göttern genannt haben und daß diese göttlichen Planetennamen so zu den Griechen übergegangen sind, spricht bestimmt aus Diodor von Sicilien. Ideler (Eudoxus S. 48) schreibt dagegen diese Benennungen den Aegyptern zu und gründet sich auf die alte Existenz einer siebentägigen Planetenwoche am Nil (Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 180): eine Hypothese, die Lepsius vollkommen widerlegt hat (Chronol. der Aeg. Th. I. S. 131). Ich will hier aus dem Eratosthenes, aus dem Verfasser der Epinomis (Philippus Opuntius?), aus Geminus, Plinius, Theon dem Smyrnäer, Cleomedes, Achilles Tatius, Julius Firmicus und Simplicius die Synonymie der fünf ältesten Planeten zusammentragen, wie sie uns hauptsächlich durch Vorliebe zu astrologischen Träumereien erhalten worden sind:

Saturn: φαίνων, Nemesis, auch eine Sonne von 5 Autoren genannt (Theon Smyrn. p. 87 und 165 Martin);
Jupiter: φαέθων, Osiris;
Mars: πυρόεις, Hercules;
Venus: ἑωςφόρος, φωςφόρος, Lucifer; ἑσπερος, Vesper; Juno, Isis;
Merkur: στίλβων, Apollo.

Achilles Tatius (Isag. in Phaen. Arati cap. 17) findet es befremdend, daß „Aegypter wie Griechen den lichtschwächsten der

Planeten (wohl nur weil er Heil bringt) den Glänzenden nennen." Nach Diodor bezieht sich der Name darauf, daß Saturn der die Zukunft am meisten und klarsten verkündigende Planet war (Letronne sur l'origine du zodiaque grec p. 33–35 und in Journal des Savans 1836 p. 17; vergl. auch Carteron Analyse de Recherches zodiacales p. 97). Benennungen, die von einem Volke zum andern als Aequivalente übergehen, hangen allerdings oft ihrem Ursprung nach von nicht zu ergründenden Zufälligkeiten ab; doch ist hier wohl zu bemerken, daß sprachlich φαίνειν ein bloßes Scheinen, also ein matteres Leuchten mit continuirlichem gleichmäßigem Lichte, ausdrückt, während στίλβειν ein unterbrochenes, lebhafter glänzendes, funkelnderes Licht voraussetzt. Die beschreibenden Benennungen: φαίνων für den entfernteren Saturn, στίλβων für den uns nächsten Planeten Merkur, scheinen um so passender, als ich schon vorher (Kosmos Bd. III. S. 84) daran erinnert habe, wie bei Tage im großen Refractor von Fraunhofer Saturn und Jupiter lichtschwach erscheinen in Vergleich mit dem funkelnden Merkur. Es ist daher, wie Prof. Franz bemerkt, eine Folge zunehmenden Glanzes angedeutet von Saturn (φαίνων) bis zu Jupiter, dem leuchtenden Lenker des Lichtwagens (φαέθων), bis zum farbig glühenden Mars (πυρόεις), bis zu der Venus (φωσφόρος) und dem Merkur (στίλβων).

Die mir bekannte indische Benennung des langsam Wandelnden ('sanaistschara) für Saturn hat mich veranlaßt meinen berühmten Freund Bopp zu befragen, ob überhaupt auch in den indischen Planetennamen, wie bei den Griechen und wahrscheinlich den Chaldäern, zwischen Götternamen und beschreibenden Namen zu unterscheiden sei. Ich gebe hier, was ich diesem großen Sprachforscher verdanke, lasse aber die Planeten nach ihren wirklichen Abständen von der Sonne wie in der obigen Tabelle (beginnend vom größten Abstande) folgen, nicht wie sie im Amarakoscha (bei Colebrooke p. 17 und 18) gereiht sind. Es giebt nach Sanskrit-Benennung in der That unter 5 Namen 3 beschreibende: Saturn, Mars und Venus.

Saturn: 'sanaistschara, von 'sanais, langsam, und tschara, gehend; auch 'sauri, eine Benennung des Wischnu (herstammend als Patronymicum von 'sûra, Großvater des Krischna), und 'sani. Der Planetenname 'sani-vâra für dies Saturni

ist wurzelhaft verwandt mit dem Adverbium 'sanais, langsam. Die Benennungen der Wochentage nach Planeten scheint aber Amarsinha nicht zu kennen. Sie sind wohl späterer Einführung."

„Jupiter: Vrihaspati oder nach älterer, vedischer Schreibart, der Lassen folgt, Brihaspati, Herr des Wachsens, eine vedische Gottheit, von vrih (brih), wachsen, und pati, Herr."

„Mars: angaraka (von angara, brennende Kohle); auch lohitânga, der Rothkörper: von lôhita, roth, und anga, Körper."

„Venus: ein männlicher Planet, der 'sukra heißt, d. i. der glänzende. Eine andere Benennung dieses Planeten ist daitya-guru: Lehrer, guru, der Titanen, Daityas."

„Merkur: Budha, nicht zu verwechseln als Planetenname mit dem Religionsstifter Buddha; auch Rauhinêya, Sohn der Nymphe Rohinî, Gemahlinn des Mondes (soma), weshalb der Planet bisweilen saumya heißt, ein Patronymicum vom Sanskritworte Mond. Die sprachliche Wurzel von budha, dem Planetennamen, und buddha, dem Heiligen, ist budh, wissen. Daß Wuotan (Wotan, Odin) im Zusammenhang mit Budha stehe, ist mir unwahrscheinlich. Die Vermuthung gründet sich wohl hauptsächlich auf die äußerliche Formähnlichkeit und auf die Uebereinstimmung der Benennung des Wochentages, dies Mercurii, mit dem altsächsischen Wôdanes dag und dem indischen Budha-vâra, d. i. Budha's Tag. Vâra bedeutet ursprünglich Mal, z. B. in bahuvârân, vielmal; später kommt es am Ende eines Compositums in der Bedeutung Tag vor. Den germanischen Wuotan leitet Jacob Grimm (Deutsche Mythologie S. 120)

Die absolute Größe der Planeten und ihre Entfernung von der Erde bestimmen ihren scheinbaren Durchmesser. Der absoluten (wahren) Größe nach haben wir die Planeten, von den kleineren zu den größeren übergehend, also zu reihen:

die in ihren Bahnen verschlungenen, ~~sogenannten~~ kleinen Planeten, deren größte Pallas und Vesta zu sein scheinen;

Merkur,

Mars,

Venus,

Erde,

Neptun,

Uranus,

Saturn,

Jupiter.

In der mittleren Entfernung von der Erde hat Jupiter einen scheinbaren Aequatorial-Durchmesser von 38",4, wenn derselbe bei der, der Erde an Größe ohngefähr gleichen Venus ebenfalls in mittlerer Entfernung nur 16",9; bei Mars 5",8 ist. In der unteren Conjunction wächst aber der scheinbare Durchmesser der Scheibe der Venus bis 62", wenn der des Jupiter in der Opposition nur eine Vergrößerung bis 46" erreicht. Es ist hier nothwendig zu erinnern, daß der Ort der Bahn der Venus, an welchem sie uns im hellsten Lichte erscheint, zwischen ihre untere Conjunction und ihre größte Digression von der Sonne fällt, weil da die schmale Lichtsichel wegen der größten Nähe zu der Erde das intensivste Licht giebt.

**Scheinbarer Durchmesser von 7 Planeten:**

Merkur in mittlerer Entfernung 6",7 (oscillirt von 4",4 bis 12")

Venus " " 16",9 (oscillirt von 9",5 bis 62")

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mars | in mittlerer Entfernung | | 5″,8 | (oscillirt von 3″,3 bis 23″) |
| Jupiter | " | " | 38″,4 | (oscillirt von 30″ bis 46″) |
| Saturn | " | " | 17″,1 | (oscillirt von 15″ bis 20″) |
| Uranus | " | " | 3″,9 | |
| Neptun | " | " | 2″,7 | |

Das Volumen der Planeten im Verhältniß zur Erde ist bei

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | wie | 1 : 16,7 |
| Venus | " | 1 : 1,05 |
| Erde | " | 1 : 1 |
| Mars | " | 1 : 7,14 |
| Jupiter | " | 1414 : 1 |
| Saturn | " | 735 : 1 |
| Uranus | " | 82 : 1 |
| Neptun | " | 108 : 1 |

während das Volum der Sonne zu dem der Erde = 1407124 : 1 ist. Kleine Aenderungen der Messungen des Durchmessers vergrößern ~~sich bei diesen~~ die Angaben der Volumina im Verhältniß des Cubus.

Die den Anblick des gestirnten Himmels so anmuthig belebenden Planeten wirken gleichzeitig auf uns durch die Größe ihrer Scheiben und ihre Nähe; durch Farbe des Lichts; durch Scintillation, die einigen Planeten in gewissen Lagen nicht ganz fremd ist; durch die Eigenthümlichkeit, mit der ihre verschiedenartigen Oberflächen das Sonnenlicht reflectiren. Ob eine schwache Lichtentwickelung in den Planeten selbst die Intensität und Beschaffenheit ihres Lichts modificire, ist ein noch zu lösendes Problem.

4. **Reihung der Planeten und ihre Abstände von der Sonne.** — Um das bisher entdeckte Planetensystem als ein Ganzes zu umfassen und in seinen mittleren

Abständen von dem Centralkörper, der Sonne, darzustellen, liefern wir die nachfolgende Tabelle, in welcher, wie es immer in der Astronomie gebräuchlich gewesen, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne (20682000 geogr. Meilen) zur Einheit angenommen ist. Wir fügen später bei den einzelnen Planeten die größten und kleinsten Entfernungen von der Sonne im Aphel und Perihel hinzu: je nachdem der Planet in der Ellipse, deren Brennpunkt die Sonne einnimmt, sich in demjenigen Endpunkte der großen Axe (Apsidenlinie) befindet, welcher dem Brennpunkte am fernsten oder am nächsten ist. Unter der mittleren Entfernung von der Sonne, von welcher hier allein die Rede ist, wird das Mittel aus der größten und kleinsten Entfernung, oder die halbe große Axe der Planetenbahn, verstanden. Auch ist zu bemerken, daß die numerischen Data hier wie bisher, und so auch im Folgenden, größtentheils aus Hansen's Zusammenstellung der Planeten-Elemente in Schumacher's Jahrbuch für 1837 entnommen sind. Wo die Data sich auf Zeit beziehen, gelten sie bei den älteren und größeren Planeten für das Jahr 1800 bei Neptun für 1851 nach dem Berliner astronomischen Jahrbuch von 1853. Die weiter unten folgende Zusammenstellung der kleinen Planeten, deren Mittheilung ich der Freundschaft des Dr. Galle verdanke, bezieht sich ~~alle~~ durchgängig auf neuere Epochen.

| | |
|---|---|
| Merkur . . . . . . . . | 0,38709 |
| Venus . . . . . . . . | 0,72333 |
| Erde . . . . . . . . | 1,00000 |
| Mars . . . . . . . . | 1,52369 |

Kleine Planeten:

Flora . . . . 2,202

| | |
|---|---|
| Victoria . . . | 2,335 |
| Vesta . . . . | 2,362 |
| Iris . . . . . | 2,385 |
| Metis . . . . | 2,386 |
| Hebe . . . . . | 2,425 |
| Parthenope . . | 2,448 |
| Irene . . . . | 2,553 |
| Asträa . . . . | 2,577 |
| Egeria . . . . | 2,579 |
| Juno . . . . . | 2,669 |
| Ceres . . . . | 2,768 |
| Pallas . . . . | 2,773 |
| Hygiea . . . . | 3,151 |
| Jupiter . . . . . . | 5,20277 |
| Saturn . . . . . . | 9,53885 |
| Uranus . . . . . . . | 19,18239 |
| Neptun . . . . . . . | 30,03628 |

Die einfache Beobachtung der sich von Saturn und Jupiter bis Mars und Venus schnell vermindernden Umlaufszeiten hatte, bei der Annahme, daß die Planeten an bewegliche Sphären geheftet seien, sehr früh auf Ahndungen über die Abstände dieser Sphären von einander geführt. Da unter den Griechen vor Aristarch von Samos und der Errichtung des alexandrinischen Museums von methodisch angestellten Beobachtungen und Messungen keine Spur zu finden ist; so entstand eine große Verschiedenheit in den Hypothesen über die Reihung der Planeten und ihre relativen Abstände: sei es, wie nach dem meist herrschenden Systeme, über Abstände von der im Centrum ruhenden Erde; oder, wie bei den Pythagoreern, über Abstände von dem Heerd des Weltalls, der Hestia. Man schwankte besonders in der Stellung der Sonne, d. h. in ihrer relativen Lage gegen die unteren Planeten und den Mond.[18] Die Pythagoreer, denen

Zahl die Quelle der Erkenntniß, die Wesenheit der Dinge war, wandten ihre Zahlentheorie, die alles verschmelzende Lehre der Zahlverhältnisse auf die geometrische Betrachtung der früh erkannten 5 regelmäßigen Körper, auf die musikalischen Intervalle der Töne, welche die Accorde bestimmen und verschiedene Klanggeschlechter bilden, ja auf den Weltenbau selbst an: ahndend, daß die bewegten, gleichsam schwingenden, Klangwellen erregenden Planeten nach den harmonischen Verhältnissen ihrer räumlichen Intervalle eine Sphärenmusik hervorrufen müßten. „Diese Musik" setzten sie hinzu, „würde dem menschlichen Ohre vernehmbar sein, wenn sie nicht, eben darum weil sie perpetuirlich ist und weil der Mensch von Kindheit auf daran gewöhnt ist, überhört würde."[19] Der harmonische Theil der pythagorischen Zahlenlehre schloß sich so der figürlichen Darstellung des Kosmos an, ganz im Sinne des Platonischen Timäus; denn „die Kosmogonie ist dem Plato das Werk der von der Harmonie zu Stande gebrachten Vereinigung entgegengesetzter Urgründe".[20] Er versucht sogar in einem anmuthigen Bilde die Welttöne zu versinnlichen, indem er auf jede der Planetensphären eine Sirene setzt, die, von den ernsten Töchtern der Nothwendigkeit, den drei Mören, unterstützt, die ewige Umkreisung der Weltspindel fördern.[21] Eine Darstellung der Sirenen, an deren Stelle bisweilen als Himmelssängerinnen die Musen treten, ist uns in antiken Kunstdenkmälern, besonders in geschnittenen Steinen, mehrfach erhalten. Im christlichen Alterthume, wie im ganzen Mittelalter, von Basilius dem Großen an bis Thomas von Aquino und Petrus Alliacus, wird der Harmonie der Sphären ~~ebenfalls~~, doch meist tadelnd, gedacht.[22]

1", LAHZ

/-s

/solche

/noch immer

489

Am Ende des sechzehnten Jahrhunderts aber erwachten in dem phantasiereichen Kepler wieder alle pythagorischen und platonischen Weltansichten, die geometrischen wie die musikalischen. Kepler baute, nach seinen naturphilosophischen Phantasien, das Planetensystem erst in dem **Mysterium cosmographicum** nach der Norm der 5 regulären Körper, welche zwischen die Planetensphären gelegt werden, dann in der **Harmonice Mundi** nach den Intervallen der Töne auf.[23] Von der Gesetzlichkeit in den relativen Abständen der Planeten überzeugt, glaubte er das Problem durch eine glückliche Combination seiner früheren und späteren Ansichten gelößt zu haben. Auffallend genug ist es, daß Tycho de Brahe, den wir sonst immer so streng an die wirkliche Beobachtung gefesselt finden, schon vor Kepler die von Rothmann bestrittene Meinung geäußert hatte, daß die kreisenden Weltkörper die Himmelsluft (was wir jetzt das widerstehende Mittel nennen) zu erschüttern vermöchten, um Töne zu erzeugen.[24] Die Analogien der Tonverhältnisse mit den Abständen der Planeten, denen Kepler so lange und so mühsam nachspürte, blieben aber, wie mir scheint, bei dem geistreichen Forscher ganz in dem Bereich der Abstractionen. Er freut sich, zu größerer Verherrlichung des Schöpfers, in den räumlichen Verhältnissen des Kosmos musikalische Zahlenverhältnisse entdeckt zu haben; er läßt, wie in dichterischer Begeisterung, „Venus zusammen mit der Erde in der Sonnenferne Dur, in der Sonnennähe Moll spielen: ja der höchste Ton des Jupiter und der der Venus müssen im Moll-Accord zusammentreffen". Trotz aller dieser so häufig gebrauchten, und doch nur symbolisirenden, Ausdrücke sagt Kepler bestimmt: jam soni in coelo nulli existunt, nec tam turbulentus est

motus, ut ex attritu *aurae coelestis* eliciatur stridor. (Harmonice Mundi lib. V cap. 4. Der dünnen und heiteren Weltluft (aura coelestis) wird dabei also wieder gedacht.

Die vergleichende Betrachtung der Planeten-Intervalle mit den regelmäßigen Körpern, welche diese Intervalle ausfüllen müssen, hatte selbst Kepler ermuthigt seine Hypothesen bis auf die Fixsternwelt auszudehnen.[25] Was bei der Auffindung der Ceres und der anderen sogenannten Kleinen Planeten an die pythagorischen Combinationen Kepler's zuerst wieder lebhaft erinnert hat, ist dessen, fast vergessene Aeußerung gewesen über die wahrscheinliche Existenz eines noch ungesehenen Planeten in der großen planetenlosen Kluft zwischen Mars und Jupiter. (Motus semper distantiam pone sequi videtur; atque ubi magnus hiatus erat inter orbes, erat et inter motus.) „Ich bin kühner geworden", heißt es in der Einleitung zum Mysterium cosmographicum (nach der Tübinger Ausgabe von 1596), „und setze zwischen Jupiter und Mars einen neuen Planeten, und (eine Behauptung, die weniger glücklich war und lange unbeachtet[26] blieb) einen anderen Planeten zwischen Venus und Merkur; man hat wahrscheinlich beide ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen nicht gesehen."[27] Später fand Kepler, daß er dieses neuen Planeten für sein Sonnensystem nach den Eigenschaften der 5 regelmäßigen Körper nicht bedürfe; es komme nur darauf an, den Abständen der alten eine etwas kleine Gewalt anzuthun. (»Non reperies novos et incognitos Planetas, ut paulo antea, interpositos, non ea mihi probatur audacia; sed illos veteres *parum admodum luxatos.*« Myst. cosmogr. p. 10.)

Die geistigen Richtungen Kepler's waren den Pythagorischen und noch mehr den im Timäus ausgesprochenen Platonischen so analog, daß, so wie Plato (Cratyl. p. 409) in den sieben Planetensphären neben der Verschiedenheit der Töne auch die der Farben fand, Kepler ebenfalls (Astron. opt. cap. 6 pag. 261) eigene Versuche anstellte, um an einer verschieden erleuchteten Tafel die Farben der Planeten nachzuahmen. War doch der große, in seinen Vernunftschlüssen immer so strenge Newton ebenfalls noch geneigt, wie schon Prevost (Mém. de l'Acad. de Berlin pour 1802 p. 77 und 93) bemerkt, die Dimension der 7 Farben des Spectrums auf die diatonische Scale zu reduciren.[28]

Die Hypothese von noch unbekannten Gliedern der Planetenreihe des Sonnensystems erinnert an die Meinung des hellenischen Alterthums: daß es weit mehr als 5 Planeten gebe; dies sei ja nur die Zahl der beobachteten, viele andere aber blieben ungesehen wegen der Schwäche ihres Lichtes und ihrer Stellung. Ein solcher Ausspruch ward besonders dem Artemidor aus Ephesus zugeschrieben.[29] Ein anderer althellenischer, vielleicht selbst ägyptischer Glaube scheint der gewesen zu sein: „daß die Himmelskörper, welche wir jetzt sehen, nicht alle von je her sichtbar waren." Mit diesem physischen oder vielmehr historischen Mythus hängt eine sonderbare Form des Lobes eines hohen Alters zusammen, das einige Volksstämme sich beilegten. So nannten sich Proselenen die vorhellenischen pelasgischen Bewohner Arkadiens: weil sie sich rühmten früher in ihr Land gekommen zu sein, als der Mond die Erde begleitete. Vorhellenisch und vormondlich waren synonym. Das Erscheinen eines Gestirns wurde als eine Himmelsbegebenheit geschildert.

wie die Deucalionische Fluth eine Erdbegebenheit, welche Apulejus (Apologia Vol. II. p. 494 ed. Oudendorp; Kosmos Bd. II. S. 439 Anm. 53) bis auf die gätulischen Gebirge des nördlichen Afrika's ausdehnt. Bei Apollonius Rhodius, der nach alexandrinischer Sitte gern alten Mustern nachahmte, heißt es von der frühen Ansiedelung der Aegypter im Nilthale: „noch kreisten nicht am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht erschienen, nicht das Deucalionische Geschlecht.“ [30]

Ich schließe diese Betrachtungen über die Abstände und räumliche Reihung der Planeten mit einem Gesetz, welches eben nicht diesen Namen verdient, und das Lalande und Delambre ein Zahlenspiel, Andere ein mnemonisches Hülfsmittel nennen. Es hat dasselbe unseren verdienstvollen Bode viel beschäftigt, besonders zu der Zeit, als Piazzi die Ceres auffand: eine Entdeckung, die jedoch keinesweges durch jenes sogenannte Gesetz, sondern eher durch einen Druckfehler in Wollaston's Sternverzeichniß veranlaßt wurde. Wollte man die Entdeckung als die Erfüllung einer Voraussagung betrachten, so muß man nicht vergessen, daß letztere, wie wir schon oben erinnert haben, bis zu Kepler hinaufreicht, also mehr denn 1½ Jahrhunderte über Titius und Bode hinaus. Obgleich der Berliner Astronom in der 2ten Auflage seiner populären und überaus nützlichen „Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels“ bereits sehr bestimmt erklärt hatte, „daß er das Gesetz der Abstände einer in Wittenberg durch Prof. Titius veranstalteten Uebersetzung von Bonnet's Contemplation de la Nature entlehne“; so hat dasselbe doch meist seinen Namen und selten den von Titius geführt. In einer Note, welche der Letztere dem Capitel über das

Weltgebäude hinzufügte,[31] heißt es: „Wenn man die Abstände der Planeten untersucht, so findet man, daß fast alle in der Proportion von einander entfernt sind, wie ihre körperlichen Größen zunehmen. Gebet der Distanz von der Sonne bis zum Saturn 100 Theile; so ist Merkur 4 solcher Theile von der Sonne entfernt, Venus $4+3=7$ derselben, die Erde $4+6=10$, Mars $4+12=16$. Aber von Mars bis zu Jupiter kommt eine Abweichung von dieser so genauen (!) Progression vor. Vom Mars folgt ein Raum von $4+24=28$ solcher Theile, darin weder ein Hauptplanet noch ein Nebenplanet zur Zeit gesehen wird. Und der Bauherr sollte diesen Raum leer gelassen haben? Es ist nicht zu zweifeln, daß dieser Raum den bisher noch unentdeckten Trabanten des Mars zugehöre, oder daß vielleicht auch Jupiter noch Trabanten um sich habe, die bisher durch kein Fernrohr gesehen sind. Von dem uns (in seiner Erfüllung) unbekannten Raum erhebt sich Jupiters Wirkungskreis in $4+48=52$. Dann folgt Saturn in $4+96=100$ Theilen — ein bewundernswürdiges Verhältniß." — Titius war also geneigt den Raum zwischen Mars und Jupiter nicht mit einem, sondern mit mehreren Weltkörpern, wie es wirklich der Fall ist, auszufüllen; aber er vermuthete, daß dieselben eher Neben- als Hauptplaneten wären.

Wie der Uebersetzer und Commentator von Bonnet zu der Zahl 4 für die Merkurbahn gelangte, ist ungewiß. Er wählte sie vielleicht nur, um für den damals entferntesten Planeten Saturn, dessen Entfernung 9,5: also nahe = 10,0 ist, genau 100 zu haben in Verbindung mit den leicht theilbaren Zahlen 96, 48, 24 u. s. f. Daß er die Reihenfolge bei den näheren Planeten beginnend aufgestellt habe, ist

minder wahrscheinlich. Eine hinreichende Uebereinstimmung des nicht von der Sonne, sondern vom Merkur anhebenden Gesetzes der Verdoppelung mit den wahren Planetenabständen konnte schon im vorigen Jahrhundert nicht behauptet werden, da letztere damals genau genug für diesen Zweck bekannt waren. In der Wirklichkeit nähern sich allerdings der Verdoppelung sehr Abstände zwischen Jupiter, Saturn und Uranus; indeß hat sich seit der Entdeckung des Neptun, welcher dem Uranus viel zu nahe steht, das Mangelhafte der Progression in einer augenfälligen Weise zu erkennen gegeben.

Was man das Gesetz des Vicarius Wurm aus Leonberg nennt und bisweilen von dem Titius-Bode'schen Gesetze unterscheidet, ist eine bloße Correction, welche Wurm bei der Entfernung des Merkur von der Sonne und bei der Differenz der Merkur- und Venus-Abstände angebracht hat. Er setzt, der Wahrheit sich mehr nähernd, den ersteren zu 387, den zweiten zu 680, den Erdabstand zu 1000.[33] Gauß hat schon bei Gelegenheit der Entdeckung der Pallas durch Olbers in einem Briefe an Zach (Oct. 1802) das sogenannte Gesetz der Abstände treffend gerichtet: „Das von Titius angegebene", sagt er, „trifft bei den meisten Planeten, gegen die Natur aller Wahrheiten, die den Namen Gesetz verdienen, nur ganz beiläufig, und, was man noch nicht einmal bemerkt zu haben scheint, beim Merkur gar nicht zu. Es ist einleuchtend, daß die Reihe

4, 4 + 3, 4 + 6, 4 + 12, 4 + 24, 4 + 48, 4 + 96, 4 + 192,

womit die Abstände übereinstimmen sollten, gar nicht einmal eine continuirliche Reihe ist. Das Glied, welches vor 4 + 3 hergeht, muß ja nicht 4, d. i. 4 + 0, sondern 4 + $1\frac{1}{2}$ sein. Also zwischen 4 und 4 + 3 sollten noch unendlich viele liegen;

oder, wie Wurm es ausdrückt, für $n = 1$ kommt aus $4 + 2^{n-2} \cdot 3$ nicht 4, sondern $5\frac{1}{2}$. Es ist übrigens gar nicht zu tadeln, wenn man dergleichen ungefähre Uebereinstimmungen in der Natur aufsucht. Die größten Männer aller Zeiten haben solchem lusus ingenii nachgehangen."

5. **Massen der Planeten.** — Sie sind durch Satelliten, wo solche vorhanden sind, durch gegenseitige Störungen der Hauptplaneten unter einander oder durch Einwirkung eines Cometen von kurzem Umlauf ergründet worden. So wurde von Encke 1841 durch Störungen, welche sein Comet erleidet, die bis dahin unbekannte Masse des Merkur bestimmt. Für **Venus** bietet derselbe Comet für die Folge Aussicht der Massenverbesserung dar. Auf Jupiter werden die Störungen der Vesta angewendet. Die **Masse** der Sonne als Einheit genommen, sind (nach **Encke**, **vierte Abhandlung über den Cometen von Pons** in den **Schriften der Berliner Akademie der Wissenschaften für 1842**):

| | |
|---|---|
| Merkur . . . . . . . . . | $\frac{1}{4865751}$ |
| Venus . . . . . . . . . | $\frac{1}{401839}$ |
| Erde . . . . . . . . . | $\frac{1}{359551}$ |
| (Erde und Mond zusammen . . | $\frac{1}{355499}$) |
| Mars . . . . . . . . . | $\frac{1}{2680337}$ |
| Jupiter mit seinen Trabanten . | $\frac{1}{1047,879}$ |
| Saturn . . . . . . . . . | $\frac{1}{3501,6}$ |
| Uranus . . . . . . . . . | $\frac{1}{24605}$ |
| Neptun . . . . . . . . . | $\frac{1}{14446}$ |

Noch größer, jedoch der Wahrheit bemerkenswerth nahe, $\frac{1}{9322}$, ist die Masse, welche Le Verrier vor der wirklichen Auffindung des Neptun durch Galle mit Hülfe seiner scharfsinnigen Berechnungen ermittelte. Die Reihung der Hauptplaneten, die Kleinen ungerechnet, ist demnach bei zunehmender Masse folgende:

Merkur, Mars, Venus, Erde, Uranus, Neptun, Saturn, Jupiter;

also, wie in Volum und Dichte, ganz verschieden von der Reihenfolge der Abstände vom Centralkörper.

6. Dichtigkeit der Planeten. — Die vorher erwähnten Volumina und Massen anwendend, erhält man für die Dichtigkeiten der Planeten (die des Erdkörpers und des Wassers gleich 1 gesetzt) folgende numerische Verhältnisse:

| Planeten. | Verhältniß zum Erdkörper. | Verhältniß zur Dichtigkeit des Wassers. |
|---|---|---|
| Merkur . . . . . . . . | 1,234 | 6,71 |
| Venus . . . . . . . . | 0,940 | 5,11 |
| Erde . . . . . . . . | 1,000 | 5,44 |
| Mars . . . . . . . . | 0,958 | 5,21 |
| Jupiter . . . . . . . . | 0,243 | 1,32 |
| Saturn . . . . . . . . | 0,140 | 0,76 |
| Uranus . . . . . . . . | 0,178 | 0,97 |
| Neptun . . . . . . . . | 0,230 | 1,25 |

In der Vergleichung der planetarischen Dichtigkeiten mit Wasser dient zur Grundlage die Dichtigkeit des Erdkörpers. Reich's Versuche mit der Drehwage haben in Freiberg 5,4383

gegeben: sehr gleich den analogen Versuchen von Cavendish, welche nach der genaueren Berechnung von Francis Baily 5,448 gaben. Die Letzteren eigene Versuche aber haben zum Resultat 5,660. Man erkennt in der obigen Tabelle, daß für Merkur nach Encke's Massen-Bestimmung der anderen Planeten von mittlerer Größe nahe steht.

Die vorstehende Tabelle der Dichtigkeiten erinnert lebhaft an die mehrmals von mir berührte Eintheilung der Planeten in zwei Gruppen, welche durch die Zone der kleinen Planeten von einander getrennt werden. Die Unterschiede der Dichtigkeit, welche Mars, Venus, die Erde und selbst Merkur darbieten, sind sehr gering; fast eben so sind unter sich ähnlich, aber 4 bis 7mal undichter als die vorige Gruppe, die sonnenferneren Planeten Jupiter, Neptun, Uranus und Saturn. Die Dichtigkeit der Sonne (0,252, die der Erde = 1,000 gesetzt: also im Verhältniß zum Wasser 1,37) ist um weniges größer als die Dichtigkeiten des Neptun oder des Jupiter. Der zunehmenden Dichte nach müssen demnach Planeten und Sonne[34] folgendermaßen gereihet werden:

Saturn, Uranus, Neptun, Jupiter, Sonne, Venus, Mars, Erde, Merkur.

Obgleich die dichtesten Planeten, im ganzen genommen, die der Sonne näheren sind, so ist doch, wenn man die Planeten einzeln betrachtet, ihre Dichtigkeit keineswegs den Abständen proportional, wie Newton anzunehmen geneigt war[35].

7. Siderische Umlaufszeit und Achsendrehung. — Wir begnügen uns hier die siderischen oder wahren Umlaufszeiten der Planeten in Beziehung auf die Fixsterne oder einen festen Punkt des Himmels anzugeben. In der Zeit einer solchen Revolution legt ein Planet volle

360 Grade um die Sonne zurück. Die siderischen Revolutionen sind sehr von den tropischen und synodischen zu unterscheiden, deren erstere sich auf die Rückkehr zur Frühlings-Nachtgleiche, die zweite sich auf den Zeitunterschied zwischen zwei nächsten Conjunctionen oder Oppositionen bezieht.

| Planeten. | Siderische Umlaufszeiten. | Rotation. |
|---|---|---|
| Merkur . . . . . . | 87$^{T}$,96928 | . . . . . . . . |
| Venus . . . . . . | 224,70078 | . . . . . . . . |
| Erde . . . . . . | 365,25637 | 0$^{T}$ 23$^{h}$ 56′ 4″ |
| Mars . . . . . . . | 686,97964 | 1$^{T}$ 0$^{h}$ 37′ 20″ |
| Jupiter . . . . . | 4332,58480 | 0$^{T}$ 9$^{h}$ 55′ 27″ |
| Saturn . . . . . . | 10759,21981 | 0$^{T}$ 10$^{h}$ 29′ 17″ |
| Uranus . . . . . . | 30686,82051 | . . . . . . . . |
| Neptun . . . . . . | 60126,7 | . . . . . . . . |

In einer anderen, übersichtlichen Form:

Merkur 87$^{T}$ 23$^{h}$ 15′ 46″

Venus 224$^{T}$ 16$^{h}$ 49′ 7″

Erde 365$^{T}$ 6$^{h}$ 9′ 10″,7496: woraus gefolgert wird die tropische Umlaufszeit oder die Länge des Sonnenjahres zu 365$^{T}$,24222 oder 365$^{T}$ 5$^{h}$ 48′ 47″,8091; die Länge des Sonnenjahres wird wegen des Vorrückens der Nachtgleichen in 100 Jahren um 0″,595 kürzer;

Mars 1 Jahr 321$^{T}$ 17$^{h}$ 30′ 41″;

Jupiter 11 Jahre 314$^{T}$ 20$^{h}$ 2′ 7″;

Saturn 29 Jahre 166$^{T}$ 23$^{h}$ 16′ 32″;

Uranus 84 Jahre 5$^{T}$ 19$^{h}$ 41′ 36″;

Neptun 164 Jahre 225$^{T}$ 17$^{h}$.

Die Rotation ist bei den sehr großen Planeten, welche zugleich eine lange Umlaufszeit haben, am schnellsten; bei den kleinen, der Sonne näheren langsamer. Die Umlaufszeit der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter ist sehr verschieden und wird bei der Herzählung der einzelnen Planeten erwähnt werden. Es ist hier hinlänglich ein vergleichendes Resultat anzuführen, und zu bemerken, daß unter den kleinen Planeten sich die längste Umlaufszeit findet bei Hygiea, die kürzeste bei Flora.

8. Neigung der Planetenbahnen und Rotations-Achsen. — Nächst den Massen der Planeten gehören die Neigung und Excentricität ihrer Bahnen zu den wichtigsten Elementen, von welchen die Störungen abhangen. Die Vergleichung derselben in der Reihenfolge der inneren, kleinen, mittleren und äußeren Planeten (von Merkur bis Mars, von Flora bis Hygiea, von Jupiter bis Neptun) bietet mannigfaltige Aehnlichkeiten und Contraste dar, welche zu Betrachtungen über die Bildung dieser Weltkörper und ihre an lange Zeitperioden geknüpften Veränderungen leiten. Die in so verschiedenen elliptischen Bahnen kreisenden Planeten liegen auch alle in verschiednen Ebenen; sie werden, um eine numerische Vergleichung möglich zu machen, auf eine feste oder nach einem gegebenen Gesetze bewegliche Fundamental-Ebene bezogen. Diese am bequemsten die Ekliptik (die Bahn, welche die Erde wirklich durchläuft) und der Aequator des Erdsphäroids. Wir fügen zu derselben Tabelle die Neigung der Rotations-Achsen der Planeten gegen ihre eigene Bahn hinzu, so weit dieselben mit einiger Sicherheit bekannt sind.

| | Neigung der Planetenbahnen gegen die Ekliptik. | Neigung der Planetenbahnen gegen den Erdäquator. | Neigung der Achsen der Planeten gegen ihre Bahnen. |
|---|---|---|---|
| Merkur | 7° 0′ 5″,9 | 28° 45′ 8″ | . . . . . . . |
| Venus | 3° 23′ 28″,5 | 24° 33′ 21″ | . . . . . . . |
| Erde | 0° 0′ 0″ | 23° 27′ 54″,8 | 66° 32′ |
| Mars | 1° 51′ 6″,2 | 24° 44′ 24″ | 61° 18′ |
| Jupiter | 1° 18′ 51″,6 | 23° 18′ 28″ | 86° 54′ |
| Saturn | 2° 29′ 35″,9 | 22° 38′ 44″ | . . . . . . . |
| Uranus | 0° 46′ 28″,0 | 23° 41′ 24″ | . . . . . . . |
| Neptun | 1° 47′ | 22° 21′ | . . . . . . . |

Die kleinen Planeten sind hier ausgelassen, weil sie weite unten als eine eigene, abgeschlossene Gruppe behandelt werden Wenn man den sonnennahen Merkur ausnimmt, dessen Bahn neigung gegen die Ekliptik (7° 0′ 5″,9) der des Sonner Aequators (7° 30′) sehr nahe kommt, so sieht man die Neigung der anderen sieben Planetenbahnen zwischen 0⅓/4 und 3½ Grad oscilliren. In der Stellung der Rotations-Achsen gegen die eigene Bahn ist es Jupiter, welcher sich dem Extreme der Perpendicularität am meisten nähert. Im Uranus dagegen fällt, nach der Neigung der Trabanten-Bahnen zu schließen, die Rotations-Achse fast mit der Ebene der Bahn des Planeten zusammen.

Da von der Größe der Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn, also von der Schiefe der Ekliptik (d. h. von dem Winkel, welchen die scheinbare Sonnenbahn in ihrem Durchschnittspunkte mit dem Aequator macht), die Vertheilung und Dauer der Jahreszeiten, die Sonnenhöhen unter verschiedenen Breiten und die Länge des Tages abhangen; so ist dieses Element von der äußersten Wichtigkeit für die



Planeten.

0° 3/4

noch eine Correctur AvH

*astronomischen Klimate*, d. h. für die Temperatur der Erde, in so fern dieselbe Function der erreichten Mittagshöhen der Sonne und der Dauer ihres Verweilens über dem Horizonte ist. Bei einer großen Schiefe der Ekliptik, oder wenn gar der Erd-Aequator auf der Erdbahn senkrecht stände, würde jeder Ort einmal im Jahr, selbst unter den Polen, die Sonne im Zenith längere oder kürzere Zeit nicht aufgehen sehen. Die Unterschiede von Sommer und Winter würden unter jeder Breite (wie die Tagesdauer) das Maximum des Gegensatzes erreichen. Die Klimate würden in jeder Gegend der Erde im höchsten Grade zu denen gehören, welche man *extreme* nennt und die eine unabsehbar verwickelte Reihe schnell wechselnder Luftströmungen nur wenig zu mäßigen vermöchte. Wäre im umgekehrten Fall die Schiefe der Ekliptik null, fiele der Erd-Aequator mit der Ekliptik zusammen; so hörten an jedem Orte die Unterschiede der Jahreszeiten und Tageslängen auf, weil die Sonne sich ununterbrochen scheinbar im Aequator bewegen würde. Die Bewohner des Pols würden nie aufhören sie am Horizonte zu sehen. „Die mittlere Jahres-Temperatur eines jeden Punktes der Erdoberfläche müßte auch die eines jeden einzelnen Tages sein.“[36] Man hat diesen Zustand den eines *ewigen Frühlings* genannt, doch wohl nur wegen der allgemein gleichen Länge der Tage und Nächte. Ein großer Theil der Gegenden, welche wir jetzt die gemäßigte Zone nennen, würden, da der Pflanzenwuchs jeder anregenden Sonnenwärme entbehren müßte, in das fast immer gleiche, eben nicht erfreuliche *Frühlings-Klima* versetzt sein, das sich unter dem Aequator in der Andeskette, der ewigen Schneegrenze nahe, auf den öden Bergebenen (Paramos[37]) zwischen 10000 und

12000 Fuß, genossen, wo die Tages-Temperatur der Luft immerdar zwischen 4° 1/2 und 9° Réaumur schwankt. Das griechische Alterthum ist viel mit der Schiefe der Ekliptik beschäftigt gewesen, mit rohen Messungen, mit Muthmaßungen über ihre Veränderlichkeit, und ihren Einfluß der Neigung der Erdachse auf Klimate und Ueppigkeit der organischen Entwickelung. Diese Speculationen gehörten vorzüglich dem Anaxagoras, der pythagorischen Schule und dem Oenopides von Chios an. Die Stellen, die uns darüber aufklären sollen, sind dürftig und unbestimmt; doch geben sie zu erkennen, daß man sich die Entwickelung des organischen Lebens und die Entstehung der Thiere als gleichzeitig mit der Epoche dachte, in welcher die Erdachse sich zu neigen anfing: was auch die Bewohnbarkeit des Planeten in einzelnen Zonen veränderte. Nach Plutarch de plac. philos. II, 8 glaubte Anaxagoras: „daß die Welt, nachdem sie entstanden und lebende Wesen aus ihrem Schooße hervorgebracht, sich von selbst gegen die Mittagsseite geneigt habe." In derselben Beziehung sagt Diogenes Laertius II, 9 von dem Klazomenier: „die Sterne hatten sich anfangs in kuppelartiger Lage fortgeschwungen, so daß der jedesmal erscheinende Pol scheitelrecht über der Erde stand; später aber hatten sie die schiefe Richtung angenommen." Die Entstehung der Schiefe der Ekliptik wurde wie eine kosmische Begebenheit gedacht. Von einer fortschreitenden späteren Veränderung war keine Rede.

Die Schilderung der beiden extremen, also entgegengesetzten Zustände, denen sich die Planeten Uranus und Jupiter am meisten nähern, sind dazu geeignet an die Veränderungen zu erinnern, welche die zunehmende oder abnehmende Schiefe der Ekliptik in den meteorologischen Verhältnissen un-

seres Planeten und die Entwickelung der organischen Lebensformen hervorbringen würde, wenn diese Zu- oder Abnahme nicht in sehr enge Grenzen eingeschlossen wären. Die Kenntniß dieser Grenzen, Gegenstand der großen Arbeiten von Leonhard Euler, Lagrange und Laplace, kann für die neuere Zeit eine der glänzendsten Errungenschaften der theoretischen Astronomie und der vervollkommneten höheren Analysis genannt werden. Diese Grenzen sind so enge, daß Laplace (Expos. du Système du Monde éd. 1824 p. 303) die Behauptung aufstellt, die Schiefe der Ekliptik oscillire nach beiden Seiten nur 1°½ um ihre mittlere Lage. Nach dieser Angabe[38] würde uns die Tropenzone (der Wendekreis des Krebses, als ihr nördlichster äußerster Saum) um eben so viel näher kommen. Es wäre also, wenn man die Wirkung so vieler anderer meteorologischer Perturbationen ausschließt, als würde Berlin von seiner jetzigen isothermen Linie allmälig auf die von Prag versetzt. Die Erhöhung der mittleren Jahres-Temperatur würde kaum mehr als einen Grad des hunderttheiligen Thermometers betragen.[39] Biot nimmt zwar allerdings auch nur enge Grenzen in der alternirenden Veränderung der Schiefe der Ekliptik an, hält es aber für rathsamer sie nicht an bestimmte Zahlen zu fesseln. »La diminution lente et séculaire de l'obliquité de l'écliptique«, sagt er: »offre des états alternatifs qui produisent une oscillation éternelle comprise entre des limites fixes. La théorie n'a pas encore pu parvenir à déterminer ces limites; mais d'après la constitution du système planétaire elle a démontré qu'elles existent et qu'elles sont *très peu étendues*. Ainsi à ne considérer que le seul effet des causes constantes qui agissent actuellement sur le système

du monde, on peut affirmer que le plan de l'écliptique *n'a jamais coincidé et ne coincidera jamais* avec le plan de l'équateur, phénomène qui, s'il arrivait, produirait sur la terre le (prétendu!) printemps perpétuel.« Biot Traité d'Astronomie physique 3me éd. 1847 T. IV. p. 91.

Während die von Bradley entdeckte Nutation der Erdachse bloß von der Einwirkung der Sonne und des Erd-Satelliten auf die abgeplattete Gestalt unseres Planeten abhängt, ist das Zunehmen und Abnehmen der Schiefe der Ekliptik die Folge der veränderlichen Stellung aller Planeten. Gegenwärtig sind die Planeten so vertheilt, daß ihre Gesammtwirkung auf die Erdbahn eine Verminderung der Schiefe der Ekliptik hervorbringt. Letztere beträgt nach Bessel jetzt jährlich 0'',457. Nach dem Verlauf von vielen tausend Jahren wird die Lage der Planetenbahnen und ihrer Knoten (Durchschnittspunkte auf der Ekliptik) so verschieden sein, daß das Vorwärtsgehen der Aequinoctien in ein Rückwärtsgehen und demnach in eine Zunahme der Schiefe der Ekliptik wird verwandelt sein. Die Theorie lehrt, daß diese Zu- und Abnahme Perioden von sehr ungleicher Dauer ausfüllt. Die ältesten astronomischen Beobachtungen, welche uns mit genauen numerischen Angaben erhalten sind, reichen bis in das Jahr 1104 vor Christus hinauf und bezeugen das Alter chinesischer Civilisation. Litterarische Monumente sind wenigstens 100 Jahre, [illegible] eine geregelte historische Zeitrechnung weit über sie hinaus (nach Eduard Biot) 1600 Jahre älter.[40] Unter der Regentschaft des Tscheu-kung, Bruders des Wu-wang, wurden an einem 8füßigen Gnomon in der Stadt Lo-jang südlich vom gelben Flusse jetzt Ho-nan-fu in der Provinz

Ho-nan) in einer Breite von 34° 46′ die Mittagsschatten[41] in zwei Solstitien gemessen. Sie gaben die Schiefe der Ekliptik zu 23° 54′, also um 27′ größer, als sie 1850 war. Die Beobachtungen von Pytheas und Eratosthenes zu Marseille und Alexandrien sind sechs und sieben Jahrhunderte jünger. Wir besitzen 4 Resultate über die Schiefe der Ekliptik vor unserer Zeitrechnung und 7 nach derselben bis zu Ulugh Bey's Beobachtungen auf der Sternwarte zu Samarkand. Die Theorie von Laplace stimmt auf eine bewunderns-würdige Weise, bald in plus, bald in minus, mit den Beobachtungen für einen Zeitraum von fast 3000 Jahren überein. Die Erhaltung von Tscheu-kung's Messung der Schattenlängen ist um so glücklicher, als die Schrift, welche ihrer erwähnt, man weiß nicht aus welcher Ursach, der großen vom Kaiser Schi-hoang-ti aus der Tsin-Dynastie im Jahr 246 vor Chr. anbefohlenen fanatischen Bücher-Zerstörung entgangen ist. Da der Anfang der 4ten ägyptischen Dynastie mit den pyramidenbauenden Königen Chufu, Schafra und Menkera nach den Untersuchungen von Lepsius 23 Jahrhunderte vor der Solstitial-Beobachtung zu Lo-jang fällt, so ist bei der hohen Bildungsstufe

## Anmerkungen.

[1] (S. 420.) Kosmos Bd. I. S. 207 und 442 Anm. 49.

[2] (S. 421.) Gesenius in der Hallischen Litteratur-Zeitung 1822 No. 101 und 102 (Ergänzungsbl. S. 801—812). Bei den Chaldäern waren Sonne und Mond die 2 Hauptgottheiten, den 5 Planeten standen nur Genien vor.

[3] (S. 421.) Plato im Tim. p. 38 Steph.

[4] (S. 422.) Böckh de Platonico systemate coelestium globorum et de vera indole astronomiae Philolaicae p. XVII und derselbe im Philolaos 1819 S. 99.

[5] (S. 422.) Jul. Firmicus Maternus, Astron. libri VIII (ed. Pruckner, Basil. 1551) lib. II cap. 4; aus der Zeit Constantins des Großen.

[6] (S. 422.) Humboldt, Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. II. p. 42—49. Ich habe schon damals, 1813, auf die Analogien des Thierkreises von Bianchini mit dem von Dendera aufmerksam gemacht. Vergl. Letronne, Observations critiques sur les représentations zodiacales p. 97 und Lepsius, Chronologie der Aegypter 1849 S. 80.

[7] (S. 422.) Letronne sur l'origine du zodiaque grec p. 29; Lepsius a. a. O. S. 83. Letronne bestreitet schon wegen der Zahl 7 den alt-chaldäischen Ursprung der Planetenwoche.

[8] (S. 422.) Vitruv de Archit. IX, 4 (ed. Rode 1800 p. 209). Weder Vitruvius noch Martianus Capella geben die Aegypter als Urheber des Systems an, nach welchem Merkur und Venus Satelliten der planetarischen Sonne sind. Bei dem Ersteren heißt es: »Mercurii autem et Veneris stellae circum Solis radios, Solem ipsum, uti centrum, itineribus coronantes, regressus retrorsum et retardationes faciunt.«

[9] (S. 422.) Martianus Mineus Felix Capella de nuptiis philos. et Mercurii lib. VIII, ed. Grotii 1599 p. 289: »Nam Venus Mercuriusque licet ortus occasusque quotidianos ostendant, tamen eorum circuli Terras omnino non ambiunt, sed circa Solem laxiore ambitu circulantur. Denique circulorum suorum centron in Sole constituunt, ita ut supra ipsum aliquando ....« Da diese Stelle überschrieben ist: Quod Tellus non sit centrum omnibus planetis, so konnte sie freilich, wie Gassendi behauptet, Einfluß auf die ersten Ansichten des Copernicus ausüben, mehr als die dem großen Geometer Apollonius von Perga zugeschriebenen. Doch sagt Copernicus auch nur: »minime contemnendum arbitror, quod Martianus Capella scripsit, existimans quod Venus et Mercurius circumerrant Solem in medio existentem.« Vergl. Kosmos Bd. II. S. 350 und 503 Anm. 34.

[10] (S. 422.) Henri Martin in seinem Commentar zum Timäus (Études sur le Timée de Platon T. II. p. 129—133) scheint mir sehr glücklich die Stelle des Macrobius über die ratio Chaldaeorum, welche den vortrefflichen Ideler (in Wolff's und Buttmann's Museum der Alterthums-Wissenschaft Bd. II. S. 443 und in seiner Abhandlung über Eudoxus S. 48) irre geführt, erläutert zu haben. Macrobius (in Somn. Scipionis lib. I cap. 19, lib. II cap. 3, ed. 1694 pag. 64 und 90) weiß nichts von dem Systeme des Vitruvius und Martianus Capella, nach welchem Merkur und Venus Trabanten der Sonne sind, die sich aber selbst wie die anderen Planeten um die fest im Centrum stehende Erde bewegt. Er zählt bloß die Unterschiede auf in der Reihenfolge der Bahnen von Sonne, Venus, Merkur und Mond nach den Annahmen des Cicero. »Ciceroni«, sagt er, »Archimedes et Chaldaeorum ratio consentit, Plato Aegyptios secutus est.« Wenn Cicero in der beredten Schilderung des ganzen Planetensystems (Somn. Scip. cap. 4) [sagt]: »hunc (Solem) ut comites consequuntur Veneris alter, alter Mercurii cursus«; so deutet er nur auf die Nähe der Kreise der Sonne und jener 2 unteren Planeten, nachdem er vorher die 3 cursus des Saturn, Jupiter und Mars aufgezählt hatte: alle kreisend um die unbewegliche Erde. Die Kreisbahn eines Nebenplaneten kann nicht die Kreisbahn eines Hauptplaneten umschließen, und doch sagt Macrobius bestimmt: »Aegyptiorum ratio talis est: circulus, per

quem Sol discurrit, a Mercurii circulo ut inferior ambitur, illum quoque superior circulus Veneris includit.« Es sind alles sich parallel bleibende, einander gegenseitig umfangende Bahnen.

[11] (S. 423.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 207.

[12] (S. 423.) Der bei Vettius Valens und Cedrenus verstümmelte Name des Planeten Mars soll mit Wahrscheinlichkeit dem Namen Her-tosch entsprechen, wie Seb dem Saturn. A. a. O. S. 90 und 93.

[13] (S. 423.) Die auffallendsten Unterschiede finden sich, wenn man vergleicht Aristot. Metaph. XII cap. 8 pag. 1073 Bekker mit Pseudo-Aristot. de Mundo cap. 2 pag. 392. In dem letzteren Werke erscheinen schon die Planetennamen Phaethon, Pyrois, Hercules, Stilbon und Juno: was auf die Zeiten des Apulejus und der Antonine hindeutet, wo chaldäische Astrologie bereits über das ganze römische Reich verbreitet war und Benennungen verschiedener Völker mit einander gemengt waren (vergl. Kosmos Bd. II. S. 15 und 106 Anm. 18). Daß die Chaldäer zuerst die Planeten nach ihren babylonischen Göttern genannt haben und daß diese göttlichen Planetennamen so zu den Griechen übergegangen sind, spricht bestimmt aus Diodor von Sicilien. Ideler (Eudoxus S. 48) schreibt dagegen diese Benennungen den Aegyptern zu, und gründet sich auf die alte Existenz einer siebentägigen Planetenwoche am Nil (Handbuch der Chronologie Bd. I. S. 180): eine Hypothese, die Lepsius vollkommen widerlegt hat (Chronol. der Aeg. Th. I. S. 131). Ich will hier aus dem Eratosthenes, aus dem Verfasser der Epinomis (Philippus Opuntius?), aus Geminus, Plinius, Theon dem Smyrnäer, Cleomedes, Achilles Tatius, Julius Firmicus und Simplicius die Synonymie der fünf ältesten Planeten zusammentragen, wie sie uns hauptsächlich durch Vorliebe zu astrologischen Träumereien erhalten worden sind:

Saturn: φαίνων, Nemesis, auch eine Sonne genannt von 5 Autoren (Theon Smyrn. p. 87 und 165 Martin);
Jupiter: φαέθων, Osiris;
Mars: πυρόεις, Hercules;
Venus: ἑωςφόρος, φωςφόρος, Lucifer; ἕσπερος, Vesper; Juno, Isis;
Merkur: στίλβων, Apollo.

Achilles Tatius (Isag. in Phaen. Arati cap. 17) findet es befremdend, daß „Aegypter wie Griechen den lichtschwächsten der

Planeten (wohl nur weil er Heil bringt) den Glänzenden nennen." Nach Diodor bezieht sich der Name darauf, „daß Saturn der die Zukunft am meisten und klarsten verkündigende Planet war." (Letronne sur l'origine du zodiaque grec p. 33 und im Journal des Savants 1836 p. 17; vergl. auch Carteron, Analyse de Recherches zodiacales p. 97.) Benennungen, die von einem Volke zum anderen als Aequivalente übergehen, hangen allerdings oft ihrem Ursprunge nach von nicht zu ergründenden Zufälligkeiten ab; doch ist hier wohl zu bemerken, daß sprachlich φαίνειν ein bloßes Scheinen, also ein matteres Leuchten mit continuirlichem, gleichmäßigem Lichte, ausdrückt, während στίλβειν ein unterbrochenes, lebhafter glänzendes, funkelnderes Licht voraussetzt. Die beschreibenden Benennungen: φαίνων für den entfernteren Saturn, στίλβων für den uns nächsten Planeten Merkur, scheinen um so passender, als ich schon früher (Kosmos Bd. III. S. 84) daran erinnert habe, wie bei Tage im großen Refractor von Fraunhofer Saturn und Jupiter lichtschwach erscheinen in Vergleich mit dem funkelnden Merkur. Es ist daher, wie Prof. Franz bemerkt, eine Folge zunehmenden Glanzes angedeutet von Saturn (φαίνων) bis zu Jupiter, dem leuchtenden Lenker des Lichtwagens (φαέθων), bis zum farbig glühenden Mars (πυρόεις), bis zu der Venus (φωσφόρος) und dem Merkur (στίλβων).

Die mir bekannte indische Benennung des langsam Wandelnden ('sanaistschara) für Saturn hat mich veranlaßt meinen berühmten Freund Bopp zu befragen, ob überhaupt auch in den indischen Planetennamen, wie bei den Griechen und wahrscheinlich den Chaldäern, zwischen Götternamen und beschreibenden Namen zu unterscheiden sei. Ich theile hier mit, was ich diesem großen Sprachforscher verdanke, lasse aber die Planeten nach ihren wirklichen Abständen von der Sonne wie in der obigen Tabelle (beginnend vom größten Abstande) folgen, nicht wie sie im Amarakoscha (bei Colebrooke p. 17 und 18) gereiht sind. Es giebt nach Sanskrit-Benennung in der That unter 5 Namen 3 beschreibende: Saturn, Mars und Venus.

„Saturn: 'sanaistschara, von 'sanais, langsam, und tschara, gehend; auch 'sauri, eine Benennung des Wischnu (herstammend als Patronymicum von 'sûra, Großvater des Krischna), und 'sani. Der Planetenname 'sani-vâra für dies Saturni

ist wurzelhaft verwandt mit dem Adverbium 'sanais, langsam. Die Benennungen der Wochentage nach Planeten scheint aber Amarasinha nicht zu kennen. Sie sind wohl späterer Einführung."

„Jupiter: Vrihaspati; oder nach älterer, vedischer Schreibart, der Lassen folgt, Brihaspati: Herr des Wachsens; eine vedische Gottheit: von vrih (brih), wachsen, und pati, Herr."

„Mars: angaraka (von angara, brennende Kohle); auch lohitânga, der Rothkörper: von lôhita, roth, und anga, Körper."

„Venus: ein männlicher Planet, der 'sukra heißt, d. i. der glänzende. Eine andere Benennung dieses Planeten ist daitya-guru: Lehrer, guru, der Titanen, Daityas."

„Merkur: Budha, nicht zu verwechseln als Planetenname mit dem Religionsstifter Buddha; auch Rauhinêya, Sohn der Nymphe Rohinî, Gemahlinn des Mondes (soma), weshalb der Planet bisweilen saumya heißt, ein Patronymicum vom Sanskritworte Mond. Die sprachliche Wurzel von budha, dem Planetennamen, und buddha, dem Heiligen, ist budh, wissen. Daß Wuotan (Wotan, Odin) im Zusammenhang mit Budha stehe, ist mir unwahrscheinlich. Die Vermuthung gründet sich wohl hauptsächlich auf die äußerliche Formähnlichkeit und auf die Uebereinstimmung der Benennung des Wochentages, dies Mercurii, mit dem altsächsischen Wôdanes dag und dem indischen Budha-vâra, d. i. Budha's Tag. Vâra bedeutet ursprünglich Mal, z. B. in bahuvârân, vielmal; später kommt es am Ende eines Compositums in der Bedeutung Tag vor. Den germanischen Wuotan leitet Jacob Grimm (Deutsche Mythologie S. 120) von dem Verbum watan, vuot (unserm waten) ab, welches bedeutet: meare, transmeare, cum impetu ferri, und buchstäblich dem lateinischen vadere entspreche. Wuotan, Odinn ist nach Jacob Grimm das allmächtige, alldurchdringende Wesen: qui omnia permeat, wie Lucan vom Jupiter sagt." Vergl. über den indischen Namen des Wochentages, über Budha und Buddha und die Wochentage überhaupt die Bemerkungen meines Bruders in seiner Schrift: Ueber die Verbindungen zwischen Java und Indien (Kawi-Sprache Bd. I. S. 187—190).

[14] (S. 405.) Vergl. Letronne sur l'amulette de Jules César et les Signes planétaires in der Revue archéo-

in Z. 3 scheint das erste v einen spiritus lenis, nicht aber einen accentus acutus (wie er soll, ähnlich dem in Ζεὺς griech. Worte der 6 Zeile), über sich zu haben



logique Année III. 1846 p. 261. Salmasius sah in dem ältesten Planetenzeichen des Jupiter den Anfangsbuchstaben von Ζεύς, in dem des Mars eine Abkürzung des Beinamens θούριος. Die Sonnenscheibe wurde als Zeichen durch einen schief und triangular ausströmenden Strahlenbündel fast unkenntlich gemacht. Da die Erde, das philolaisch-pythagorische System etwa abgerechnet, nicht den Planeten beigezählt wurde, so hält Letronne das Planetenzeichen der Erde „für später als Copernicus in Gebrauch gekommen". — Die merkwürdige Stelle des Olympiodorus über die Weihung der Metalle an einzelne Planeten ist dem Proclus entlehnt und von Böckh aufgefunden worden (sie steht nach der Baseler Ausgabe p. 14, in der von Schneider p. 30). Vergl. für Olympiodorus: Aristot. Meteor. ed. Ideler T. II. p. 163. Auch das Scholion zum Pindar (Isthm.), in welchem die Metalle mit den Planeten verglichen werden, gehört der neu-platonischen Schule an; Lobeck, Aglaophamus in Orph. T. II. p. 936. Planetenzeichen sind nach derselben Verwandtschaft der Ideen nach und nach Metallzeichen, ja einzeln (wie Mercurius für Quecksilber, argentum vivum und hydrargyrus des Plinius) Metallnamen geworden. In der kostbaren griechischen Manuscriptensammlung der Pariser Bibliothek befinden sich über die kabalistische sogenannte heilige Kunst zwei Handschriften, deren eine (No. 2250), ohne Planetenzeichen, die den Planeten geweihten Metalle aufführt; die andere aber (No. 2329), der Schrift nach aus dem 15ten Jahrhundert (eine Art chemisches Wörterbuch) Namen der Metalle mit einer geringen Anzahl von Planetenzeichen verbindet (Höfer, Histoire de la Chimie T. I. p. 250). In der Pariser Handschrift No. 2250 wird das Quecksilber dem Merkur, das Silber dem Monde zugeschrieben: wenn umgekehrt in No. 2329 dem Monde das Quecksilber und dem Jupiter das Zinn gehört. Letzteres hat Olympiodorus dem Merkur beigelegt. So schwankend waren die mystischen Beziehungen der Weltkörper zu den Metallkräften.

Es ist hier der Ort auch der Planetenstunden und der Planetentage in der kleinen siebentägigen Periode (Woche) zu erwähnen, über deren Alter und Verbreitung unter entlegene Völker erst in der neuesten Zeit richtigere Ansichten aufgestellt worden sind. Die Aegypter haben ursprünglich, wie Lepsius

(Chronologie der Aeg. S. 132) erwiesen und Denkmäler bezeugen, welche bis in die ältesten Zeiten der großen Pyramidenbaue hinaufreichen, keine siebentägige, sondern zehntägige, der Woche ähnliche, kleine Perioden gehabt. Drei solcher Decaden bildeten einen der 12 Monate des Sonnenjahres. Wenn wir bei Dio Cassius (lib. XXXVII cap. 18) lesen: „daß der Gebrauch die Tage nach den sieben Planeten zu benennen zuerst bei den Aegyptern aufgekommen sei und sich vor nicht gar langer Zeit von ihnen zu allen übrigen Völkern verbreitet habe, namentlich zu den Römern, bei denen er nun schon ganz einheimisch sei"; so muß man nicht vergessen, daß dieser Schriftsteller in der späten Zeit des Alexander Severus lebte, und es seit dem ersten Einbruche der orientalischen Astrologie unter den Cäsaren und bei dem frühen großen Verkehr so vieler Volksstämme in Alexandrien die Sitte des Abendlandes wurde, alles alt scheinende ägyptisch zu nennen. Am ursprünglichsten und verbreitetsten ist ohne Zweifel die siebentägige Woche bei den semitischen Völkern gewesen: nicht bloß bei den Hebräern, sondern selbst unter den arabischen Nomaden lange vor Mohammed. Ich habe einem gelehrten Forscher des semitischen Alterthums, dem orientalischen Reisenden, Prof. Tischendorf zu Leipzig, die Fragen vorgelegt: ob in den Schriften des Alten Bundes sich außer dem Sabbat Namen für die einzelnen Wochentage (andere als der 2te und 3te Tag des schebua) finden? ob nicht irgendwo im Neuen Testamente zu einer Zeit, wo fremde Bewohner von Palästina gewiß schon planetarische Astrologie trieben, eine Planeten-Benennung für einen Tag der 7tägigen Periode vorkomme? Die Antwort war: „Es fehlen nicht nur im Alten und Neuen Testamente alle Spuren für Wochentags-Benennung nach Planeten, sie fehlen auch in Mischna und Talmud. Man sagte auch nicht: der 2te und 3te Tag des schebua, und zählte gewöhnlich die Tage des Monats; nannte auch den Tag vor dem Sabbath den 6ten Tag, ohne weiteren Zusatz. Das Wort Sabbat wurde auch geradezu auf die Woche übertragen (Ideler, Handb. der Chronol. Bd. I. S. 480); daher auch im Talmud für die einzelnen Wochentage: erster, zweiter, dritter des Sabbats. Das Wort ἑβδομάς für schebua hat das N. T. nicht. Der Talmud, der freilich vom 2ten bis in das 5te Jahrhundert seiner Redaction nach reicht, hat beschreibende

hebräische Namen für einzelne Planeten, für die **glänzende** Venus und den **rothen** Mars. Darunter ist besonders merkwürdig der Name Sabattai (eigentlich **Sabbat**-Stern) für Saturn: wie unter den **pharisäischen Sternnamen**, welche Epiphanius aufzählt, für den Planeten Saturn der Name Hochab Sabbat gebraucht wird. Ist das nicht von Einfluß darauf gewesen, daß der Sabbattag zum Saturntage wurde, Saturni sacra dies des **Tibull** (Eleg. I, 3, 18)? Eine andere Stelle des **Tacitus** (Hist. V, 4) erweitert den Kreis dieser Beziehungen auf Saturn als Planet und traditionell-historische Person. Vergl. auch **Fürst, Kultur- und Litteraturgeschichte der Juden in Asien**, 1849 S. 40.

Die verschiedenen Lichtgestalten des Mondes haben gewiß früher die Aufmerklamkeit von Jäger- und Hirtenvölkern auf sich gezogen, als astrologische Combinationen. Es ist daher wohl mit Ideler anzunehmen, daß die Woche aus der Länge synodischer Monate entstanden ist, deren vierter Theil im Mittel $7^3/_8$ Tage beträgt; daß dagegen Beziehungen auf die Planetenreihen (die Folge ihrer Abstände von einander) sammt den Planetenstunden und -Tagen einer ganz andern Periode fortgeschrittener, theoretisirender Cultur angehören.

Ueber die Benennung der einzelnen Wochentage nach **Planeten** und über die **Reihung** und **Folge** der **Planeten**:

**Saturn,**
**Jupiter,**
**Mars,**
**Sonne,**
**Venus,**
**Merkur** und
**Mond**

nach dem ältesten und am meisten verbreiteten Glauben (**Geminus**, Elem. Astr. p. 4; **Cicero**, Somn. Scip. cap. 4; **Firmicus** II, 4) zwischen der Firstern-Sphäre und der fest stehenden Erde, als Centralkörper, sind drei Meinungen aufgestellt worden: eine entnommen aus **musikalischen Intervallen**; eine andere aus der **astrologischen** Benennung der **Planetenstunden**; eine dritte aus der Vertheilung von je drei Decanen, oder drei Planeten, welche die **Herren** (domini) dieser Decane sind, unter

die 12 Zeichen des Thierkreises. Die beiden ersten Hypothesen finden sich in der merkwürdigen Stelle des Dio Cassius, in welcher er erläutern will (lib. XXXVII cap. 17), warum die Juden den Tag des Saturn (unseren Sonnabend) nach ihrem Gesetze feiern. „Wenn man", sagt er, „das musikalische Intervall, welches διὰ τεσσάρων, die Quarte, genannt wird, auf die 7 Planeten nach ihren Umlaufszeiten anwendet, und dem Saturn, dem äußersten von allen, die erste Stelle anweist; so trifft man zunächst auf den vierten (die Sonne), dann auf den siebenten (den Mond), und erhält so die Planeten in der Ordnung, wie sie als Namen der Wochentage auf einander folgen." (Den Commentar zu dieser Stelle liefert Vincent, sur les Manuscrits grecs relatifs à la Musique 1847 p. 138; vergl. auch Lobeck, Aglaophamus, in Orph. p. 941—946.) Die zweite Erklärung des Dio Cassius ist von der periodischen Reihe der Planetenstunden hergenommen. „Wenn man", setzt er hinzu, „die Stunden des Tages und der Nacht von der ersten (Tagesstunde) zu zählen beginnt; diese dem Saturn, die folgende dem Jupiter, die dritte dem Mars, die vierte der Sonne, die fünfte der Venus, die sechste dem Merkur, die siebente dem Monde beilegt, nach der Ordnung, welche die Aegypter den Planeten anweisen, und immer wieder von vorn anfängt: so wird man, wenn man alle 24 Stunden durchgegangen ist, finden, daß die erste des folgenden Tages auf die Sonne, die erste des dritten auf den Mond, kurz die erste eines jeden Tages auf den Planeten trifft, nach welchem der Tag benannt wird." Eben so nennt Paulus Alexandrinus, ein astronomischer Mathematiker des vierten Jahrhunderts, den Regenten jedes Wochentages denjenigen Planeten, dessen Name auf die erste Tagesstunde fällt.

Diese Erklärungsweise von den Benennungen der Wochentage ist bisher sehr allgemein für die richtigere angesehen worden; aber Letronne, gestützt auf den im Louvre aufbewahrten, lange vernachläßigten Thierkreis des Bianchini, auf welchen ich selbst im Jahr 1812 die Archäologen wegen der so überaus merkwürdigen Verbindung eines griechischen und kirgisisch-tartarischen Thierkreises wieder aufmerksam gemacht habe, hält eine dritte Erklärungsart, die Vertheilung von je drei Planeten auf ein Zeichen des Thierkreises, für die entsprechendste (Letronne, Observ. crit. et

archéol. sur l'objet des représentations zodiacales 1824 p. 97—99). Diese Planeten-Vertheilung unter die 36 Decane der Dodekatomerie ist ganz die, welche Julius Firmicus Maternus (II, 4) als »Signorum decani eorumque domini« beschreibt. Wenn man in jedem Zeichen den Planeten sondert, welcher der erste der drei ist, so erhält man die Folge der Planetentage in der Woche (Jungfrau: Sonne, Venus, Merkur; Wage: Mond, Saturn, Jupiter; Scorpion: Mars, Sonne, Venus; Schütze: Merkur .... können hier als Beispiel dienen für die 4 ersten Wochentage: Dies *Solis*, *Lunae*, *Martis*, *Mercurii*.) Da nach Diodor die Chaldäer ursprünglich nur 5 Planeten (die sternartigen), nicht 7 zählen, so scheinen alle hier aufgeführte Combinationen, in denen mehr als 5 Planeten periodische Reihen bilden, wohl nicht alt-chaldäischen, sondern sehr späten astrologischen Ursprungs zu sein (Letronne sur l'origine du Zodiaque grec 1840 p. 29). Ueber die Concordanz der Reihung der Planeten als Wochentage mit ihrer Reihung und Vertheilung unter die Decane in dem Thierkreis von Bianchini wird es vielleicht einigen Lesern willkommen sein hier noch eine ganz kurze Erläuterung zu finden. Wenn man in der im Alterthum ~~(S. oben S. 000)~~ geltenden Planeten-Ordnung jedem Weltkörper einen Buchstaben giebt (Saturn a, Jupiter b, Mars c, Sonne d, Venus e, Merkur f, Mond g), und aus diesen 7 Gliedern die periodische Reihe

a b c d e f g, a b c d . .

bildet; so erhält man durch Ueberspringung von zwei Gliedern, bei der Vertheilung unter die Decane, deren jeder 3 Planeten umfaßt, von welchen der erste jeglichen Zeichens im Thierkreise dem Wochentage seinen Namen giebt, die neue periodische Reihe

a d g c f e, a d g c . . . . .

das ist: Dies Saturni, Solis, Lunae, Martis u. s. f.; 2) dieselbe neue Reihe

a d g c . . . .

durch die von Dio Cassius angegebene Methode der 24 Planetenstunden, nach welcher die auf einander folgenden Wochentage ihren Namen von dem Planeten entlehnen, welcher die erste Tagesstunde beherrscht: so daß man also abwechselnd ein Glied der periodischen, 7 gliedrigen Planetenreihe zu nehmen und 23 Glieder

zu S. 11 v. d. 6: umfaßt (von welchen .... giebt), die neue

* Es muß heißen: adgcfbe, adgc...

zu überspringen hat. Nun ist es bei einer periodischen Reihe gleichgültig, ob man eine gewisse Anzahl von Gliedern, oder diese Anzahl ~~um~~ irgend ein Multiplum der Gliederzahl der Periode (hier 7) vermehrt, überspringt. Ein Ueberspringen von 23 (= 3 . 7 + 2) Gliedern in der zweiten Methode, ~~der~~ der Planetenstunden, ~~führt~~ also zu demselben Resultate als die erste Methode der Decane.

Zum 9 der ... führt

Ein welcher immer zwei Glieder übersprungen worden

9 (Anm. 13)

Es ist schon oben ~~(S. 600)~~ auf die merkwürdige Aehnlichkeit zwischen dem vierten Wochentage, dies Mercurii, dem indischen Budha-vàra und dem altsächsischen Wodânes-dag (Jacob Grimm, deutsche Mythologie 1844 Bd. I. S. 114) hingewiesen worden. Die von William Jones behauptete Identität des Religionsstifters Buddha und des in nordischen Heldensagen wie in der nordischen Culturgeschichte berühmten Geschlechts von Odin oder Wuotan und Wotan wird ~~scheinbar~~ noch mehr an Interesse gewinnen, wenn ... einer halb mythischen, halb histo-

vielleicht

9 Während bei den Azteken die Namen und Zeichen der Tage von Thieren und Pflanzen hergenommen waren, bezeichneten die Eingeborenen von Chiapa (eigentlich Teochiapan) die Monatstage durch die Namen von 20 Anführern, welche aus dem Norden ... so weit südlich geführt hatten. Die 4 heldenmüthigsten: Wotan oder Wodan, Lambat, Been und Chinax, eröffneten die kleinen fünftägigen Wochen, wie bei den Azteken die Symbole der vier Elemente. Wotan und die andern Anführer waren unstreitig aus dem Stamme der [illegible] Tolteken. Ixtlilxochitl (sein christlicher Name war Fernando de Alva), der erste Geschichtschreiber seines (des aztekischen) Volkes, sagt in den Handschriften, die er schon im Anfange des 16ten Jahrhunderts [illegible], daß die Provinz Teochiapan und ganz Guatemala von einer Küste zur andern von Tolteken bevölkert wurde; ja im Anfang der spanischen Eroberung lebte noch im Dorfe Teopixca eine Familie, die sich rühmte von Wotan abzustammen. Der Bischof von Chiapa Francisco Nuñez de la Vega, der ein Provinzial-Concilium versammelt hat, in seinen ~~Preambulo~~ de las Constituciones Dioecesanas ... hat viel über die Wotans-Sage gesammelt. Ob die indischen ... analog ... Sage von dem ersten ....

bestimmt

noch eine Correctur AvH

zu überspringen hat. Nun ist es bei einer periodischen Reihe gleichgültig, ob man eine gewisse Anzahl von Gliedern, oder diese Anzahl um irgend ein Multiplum der Gliederzahl der Periode (hier 7) vermehrt, überspringt. Ein Ueberspringen von 23 (= 3 . 7 + 2) Gliedern in der zweiten Methode, der der Planetenstunden, führt also zu demselben Resultate als die erste Methode der Decane.

Es ist schon oben (S. 000) auf die merkwürdige Aehnlichkeit zwischen dem vierten Wochentage, dies Mercurii, dem indischen Budha-vâra und dem altsächsischen Wodânes-dag (Jacob Grimm, Deutsche Mythologie 1844 Bd. I. S. 114) hingewiesen worden. Die von William Jones behauptete Identität des Religionsstifters Buddha und des in nordischen Heldensagen wie in der nordischen Culturgeschichte berühmten Geschlechts von Odin oder Wuotan und Wotan wird scheinbar noch mehr an Interesse gewinnen, wenn man sich des Namens Wotan, einer halb mythischen, halb historischen Person, in einem Theil des Neuen Continents erinnert, über die ich viele Notizen in meinem Werke über Monumente und Mythen der Eingebornen von Amerika (Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique p. 72. 148 und 207) zusammengetragen habe. Dieser amerikanische Wotan ist nach den Traditionen der Eingeborenen von Chiapa und Soconusco Enkel des Mannes, welcher bei der großen Ueberschwemmung sich in einem Nachen rettete und das Menschengeschlecht erneuerte; er ließ große Bauwerke aufführen, während welcher (wie bei der mexicanischen Pyramide von Cholula) Sprachenverwirrung, Kampf und Zerstreuung der Volksstämme erfolgten. Sein Name ging auch (wie der Odins-Name im germanischen Norden) in das Calenderwesen der Eingeborenen von Chiapa über. Nach ihm wurde eine der fünftägigen Perioden genannt, deren 4 den Monat der Chiapanesen wie der Azteken bildeten. Ob die Sage von dem ersten nordischen Odin (Odinn, Othinus) oder Wuotan, welcher von den Ufern des Don eingewandert sein soll, eine historische Grundlage habe, ist noch sehr unentschieden (Jacob Grimm, Deutsche Mythologie Bd. I. S. 120—150). Die Identität des amerikanischen und scandinavischen Wotan, auf bloße Klangähnlichkeit gegründet, ist also eben so zweifelhaft als die von Wuotan (Odinn) und Buddha oder von den Namen des Religionsstifters und des Planeten Budha.

30

Während bei den Azteken die Namen und Zeichen der Tage von Thieren und Pflanzen hergenommen waren, bezeichneten die Eingeborenen von Chiapa (eigentlich Teochiapan) die Monatstage durch die Namen von 20 Anführern, welche, wie man sagt, sie von Norden geführt hatten. Die 4 heldenmüthigsten: Wotan oder Wodan, Lambat, Been und Chinax, eröffneten die kleinen fünftägigen Wochen, wie bei den Azteken die Symbole der vier Elemente. Wotan und die anderen Heerführer waren unstreitig aus dem Stamme der im siebenten Jahrhunderte so berühmten Tolteken. Ixtlilxochitl (der erste Geschichtsschreiber der Tolteken; sein christlicher Name war Fernando de Alva), der erste aztekische Volksschriftsteller, sagt in den Handschriften, die er schon im Anfange des 16ten Jahrhunderts verfertigte, bestimmt, daß die Provinz Teochiapan und ganz Guatemala von einem Ende zum andern von Tolteken bevölkert wurden; ja es lebte noch im Dorfe Teopixca zur Zeit der spanischen Eroberung eine Familie, die sich rühmte von Wotan abzustammen. Der Bischof von Chiapa Francisco Nuñez de la Vega, der zu Guatemala einem Provinzial-Concilium vorstand, hat in seinem Preambulo de las Constituciones Diocesanas viel über die Wotans-Sage gesammelt. Ob die Sage von dem alten ....

Grimm, Deut[...]
Identität des am[...]
Klangähnlichkeit g[...]
von Wuotan (Odi[...]
ligionsstifters und

zu überspringen hat. Nun ist es bei einer periodischen Reihe gleichgültig, ob man eine gewisse Anzahl von Gliedern, oder diese Anzahl um irgend ein Multiplum der Gliederzahl der Periode (hier 7) vermehrt, überspringt. Ein Ueberspringen von 23 (= 3 . 7 + 2) Gliedern in der zweiten Methode, der der Planetenstunden, führt also zu demselben Resultate als die erste Methode der Decane.

Es ist schon oben (S. 000) auf die merkwürdige Aehnlichkeit zwischen dem vierten Wochentage, dies Mercurii, dem indischen Budha-vâra und dem altsächsischen Wodânes-dag (Jacob Grimm, Deutsche Mythologie 1844 Bd. I. S. 114) hingewiesen worden. Die von William Jones behauptete Identität des Religionsstifters Buddha und des in nordischen Heldensagen wie in der nordischen Culturgeschichte berühmten Geschlechts von Odin oder Wuotan und Wotan wird scheinbar noch mehr an Interesse gewinnen, wenn man sich des Namens Wotan, einer halb mythischen, halb historischen Person, in einem Theil des Neuen Continents erinnert, über die ich viele Notizen in meinem Werke über Monumente und Mythen der Eingebornen von Amerika (Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique p. 72, 148 und 207) zusammengetragen habe. Dieser amerikanische Wotan ist nach den Traditionen der Eingeborenen von Chiapa und Soconusco Enkel des Mannes, welcher bei der großen Ueberschwemmung sich in einem Nachen rettete und das Menschengeschlecht erneuerte; er ließ große Bauwerke aufführen, während welcher (wie bei der mexicanischen Pyramide von Cholula) Sprachenverwirrung, Kampf und Zerstreuung der Volksstämme erfolgten. Sein Name ging auch (wie der Odins-Name im germanischen Norden) in das Calenderwesen der Eingeborenen von Chiapa über. Nach ihm wurde eine der fünftägigen Perioden genannt, deren 4 den Monat der Chiapanesen wie der Azteken bildeten. Ob die Sage von dem ersten nordischen Odin (Odinn, Othinus) oder Wuotan, welcher von den Ufern des Don eingewandert sein soll, eine historische Grundlage habe, ist noch sehr unentschieden (Jacob Grimm, Deutsche Mythologie Bd. I. S. 120—150). Die Identität des amerikanischen und scandinavischen Wotan, auf bloße Klangähnlichkeit gegründet, ist aber eben so zweifelhaft als die von Wuotan (Odinn) und Buddha oder von den Namen des Religionsstifters und des Planeten Budha.

30.

Zum

9 der
führt

Ein welcher
[illegible]
[illegible]
würden

9 (Anm. 13)

vielleicht

T. I. p. 208
382—384,
T. II. p. 356

7 è

scandinavischen
ebenfalls

freilich nicht

noch
Identität
indischen

noch eine
Correctur
AvH

Die Existenz einer siebentägigen peruanischen Woche, welche noch oft als eine semitische Aehnlichkeit der Zeiteintheilung in beiden Continenten angeführt wird, beruht, wie schon der Pater Acosta (Hist. natural y moral de las Indias 1591 lib. VI cap. 3), der bald nach der spanischen Eroberung Peru besuchte, bewiesen hat, auf einem bloßen Irrthum; und der Inca Garcilaso de la Vega berichtigt selbst seine frühere Angabe (Parte I. lib. II cap. 35), indem er deutlich sagt: daß in jedem Monat, die nach dem Monde gerechnet wurden, 3 Festtage waren und daß das Volk 8 Tage arbeiten solle, um am 9ten auszuruhen (P. I. lib. VI cap. 23). Die sogenannten peruanischen Wochen waren also von 9 Tagen, was bei einem Mondjahre sehr seltsam ist. (S. meine Vues des Cordillères p. 129 und 130.)

[15] (S. 400.) Böckh über Philolaos S. 102 und 117.

[16] (S. 408.) In der Geschichte der Entdeckungen muß man die Epoche der gemachten Entdeckung von der ersten Veröffentlichung derselben unterscheiden. Durch Nichtachtung dieses Unterschiedes sind verschiedene und irrige Zahlen in astronomische Handbücher übergegangen. So z. B. hat Huygens den 6ten Saturnstrabanten, Titan, am 25 März 1655 entdeckt (Hugenii Opera varia 1724 p. 523) und die Entdeckung erst am 5 März 1656 (Systema Saturnium 1659 p. 2) veröffentlicht. Huygens, welcher seit dem Monat März 1655 sich ununterbrochen mit dem Saturn beschäftigte, genoß der vollen unzweifelhaften Ansicht des offenen Ringes am 17 December 1657 (Syst. Sat. p. 21), publicirte aber seine wissenschaftliche Erklärung aller Erscheinungen (Galilei hatte an jeder Seite des Planeten nur zwei abstehende, kreisrunde Scheiben zu sehen geglaubt) im Jahr 1659.

[17] (S. 418.) Kosmos Bd. I. S. 95. Vergl. auch Encke in Schumacher's Astr. Nachr. Bd. XXVI. 1848 No. 622 S. 347.

[18] (S. 420.) Böckh de Platonico syst. p. XXIV und im Philolaos S. 100. Die Planetenfolge, welche, wie wir eben gesehen (Anm. 14), zu der Benennung der Wochentage nach Planeten-Göttern Anlaß gegeben hat, die des Geminus, wird bestimmt von Ptolemäus (Almag. XI cap. 1) die älteste genannt. Er tadelt die Motive, nach denen „die Neueren Venus und Merkur jenseit der Sonne gesetzt haben".

[19] (S. 441.) Die Pythagoreer behaupteten zur Rechtfertigung
der Existenz durch den Sphären=Umschwung hervorgebrachter Töne,
man höre nur da, wo sich Abwechselung von Laut und Schwei=
gen finde. Aristot. de Coelo II, 9 pag. 290 no. 24—30
Bekker. Auch durch Betäubung wurde das Nicht=Hören der
Sphärenmusik entschuldigt; Cicero de rep. VI, 18. Aristoteles
selbst nennt die pythagorische Tonmythe artig und geistreich
(κομψῶς καὶ περιττῶς), aber unwahr (l. c. no. 12—15).

[20] (S. 441.) Böckh im Philolaos S. 90.

[21] (S. 441.) Plato de republica X p. 617. Er schätzt
die Planeten=Abstände nach zwei ganz verschiedenen Progressionen:
einer durch Verdoppelung, der anderen durch Verdreifachung,
woraus die Reihe 1. 2. 3. 4. 9. 8. 27 entsteht. Es ist dieselbe
Reihe, welche man im Timäus findet, da, wo von der arithmeti=
schen Theilung der Weltseele (p. 35 Steph.), welche der Demiur=
gus vornimmt, gehandelt wird. Plato hat nämlich die beiden
geometrischen Progressionen 1. 2. 4. 8 und 1. 3. 9. 27 zusammen
betrachtet, und so abwechselnd jede nächstfolgende Zahl aus einer
der zwei Reihen genommen, woraus die oben angeführte Folge
1. 2. 3. 4. 9 ..... entsteht. Vergl. Böckh in den Studien
von Daub und Creuzer Bd. III. S. 34—43; Martin, Étu-
des sur le Timée T. I. p. 384 und T. II. p. 64. (Vergl. auch
Prevost sur l'âme d'après Platon in den Mém. de l'Acad.
de Berlin pour 1802 p. 90 und 97; desselben in der Biblio-
thèque britannique, Sciences et arts T. XXXVII. 1808
p. 153.)

[22] (S. 441.) S. die scharfsinnige Schrift des Prof. Ferdinand
Piper: Von der Harmonie der Sphären 1850 S. 12—18.
Das vermeintliche Verhältniß von 7 Vocalen der alt=ägyptischen
Sprache zu den 7 Planeten und Gustav Seyffarth's, schon durch
Zoega's und Tölken's Untersuchungen widerlegte Auffassung von
astrologischen vocalreichen Hymnen ägyptischer Priester, nach Stellen
des Pseudo=Demetrius Phalereus (vielleicht Demetrius aus Ale=
xandrien), einem Epigramme des Eusebius und einem gnostischen
Manuscripte in Leiden, ist von Ideler dem Sohne (Herma-
pion 1841 Pars I. p. 196—214) umständlich und mit kritischer
Gelehrsamkeit behandelt worden. (Vergl. auch Lobeck, Aglaoph.
T. II. p. 932.)

[23] (S. 472.) Ueber die allmälige Entwickelung der musikalischen Ideen von Kepler s. Apelt's Commentar der Harmonice Mundi in seiner Schrift: Johann Keppler's Weltansicht 1849 S. 76—116. (Vergl. auch Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. 352—360.)

[24] (S. 492.) Kosmos Bd. II. S. 353.

[25] (S. 493.) Tycho hatte die krystallenen Sphären, in welche die Planeten eingeheftet sind, vernichtet. Kepler lobt das Unternehmen; aber er beharrt bei der Vorstellung, daß die Fixstern-Sphäre eine feste Kugelschale von 2 deutschen Meilen Dicke sei, an der 12 Fixsterne erster Größe glänzen, die alle in gleicher Weite von uns stehen und eine eigene Beziehung zu den Ecken eines Icosaeders haben. Die Fixsterne lumina sua ab *intus* emittunt; auch die Planeten hielt er lange für selbstleuchtend, bis ihn Galilei eines Besseren belehrte. Wenn er auch, wie Giordano Bruno, alle Fixsterne für Sonnen wie die unsrige hielt, so war er der Meinung, die er erwogen, daß alle Fixsterne von Planeten umgeben seien, doch nicht so zugethan, als ich früher (Kosmos Bd. II. S. 365) behauptet habe. Vergl. Apelt a. a. O. S. 21—24.

[26] (S. 494.) Erst 1821 hat Delambre in der Hist. de l'Astr. mod. T. I. p. 314, in den astronomisch, aber nicht astrologisch, vollständigen Auszügen aus Kepler's sämmtlichen Werken p. 314—615 auf den Planeten aufmerksam gemacht, den Kepler zwischen Merkur und Venus vermuthete. »On n'a fait aucune attention à cette supposition de Kepler, quand on a formé des projets de découvrir la planète qui selon une autre prédiction devait circuler entre Mars et Jupiter.«

[27] (S. 494.) Die merkwürdige Stelle über die auszufüllende Kluft (hiatus) zwischen Mars und Jupiter findet sich in Kepler's Prodromus Dissertationum cosmographicarum, continens Mysterium cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium, 1596 p. 7: cum igitur hac non succederet, alia via, mirum quam audaci, tentavi aditum. Inter Jovem et Martem interposui novum Planetam, itemque alium inter Venerem et Mercurium, quos duos forte ob exilitatem non videamus, iisque sua tempora periodica adscripsi. Sic enim existimabam me aliquam aequalitatem proportionum effecturum, quae proportiones inter binos versus Solem ordine

in der vorletzten Z. von Anm. 26 so:
qui (selon une autre de ses prédictions)
devait circuler

minuerentur, versus fixas augescerent: ut propior est Terra Veneri quantitate orbis terrestris, quam Mars Terrae, in quantitate orbis Martis. Verum hoc pacto neque unius planetae interpositio sufficiebat ingenti hiatu, Jovem inter et Martem: manebat enim major Jovis ad illum novum proportio, quam est Saturni ad Jovem. Rursus alio modo exploravi .... Kepler war 25 Jahr alt, da er dies schrieb. Man sieht, wie sein beweglicher Geist Hypothesen aufstellte und schnell wieder verließ, um sie mit anderen zu vertauschen. Immer blieb ihm ein hoffnungsvolles Vertrauen, selbst da Zahlengesetze zu entdecken, wo unter den mannigfaltigsten Störungen der Attractionskräfte (Störungen, deren Combination, wie so viel in der Natur Geschehenes und Gestaltetes, wegen Unbekanntschaft mit den begleitenden Bedingungen incalculabel ist) die Materie sich in Planetenkugeln geballt hat, kreisend: bald einzeln, in einfachen, unter einander fast parallelen; bald gruppenweise, in wunderbar verschlungenen Bahnen.

[28] (S. 425.) Newtoni Opuscula mathematica, philosophica et philologica 1744 T. II. Opusc. XVIII. p. 246: chordam musice divisam potius adhibui, non tantum quod cum phaenomenis (lucis) optime convenit, sed quod fortasse, aliquid circa colorum harmonias (quarum pictores non penitus ignari sunt), sonorum concordantiis fortasse analogas, involvat. Quemadmodum verisimilius videbitur animadvertenti affinitatem, quae est inter extimam Purpuram (Violarum colorem) ac Rubedinem, Colorum extremitates, qualis inter octavae terminos (qui pro unisonis quodammodo haberi possunt) reperitur .... Vergl. auch Prevost in den Mém. de l'Acad. de Berlin pour 1802 p. 77 und 93.

[29] (S. 425.) Seneca, Nat. Quaest. VII, 13: non has tantum stellas quinque discurrere, sed solas observatas esse; ceterum innumerabiles ferri per occultum.

[30] (S. 426.) Da mich die Erklärungen von dem Ursprunge der im Alterthum so weit verbreiteten astronomischen Mythe der Proselenen, welche Heyne (De Arcadibus luna antiquioribus, in Opusc. acad. Vol. II. p. 332) gegeben hat, nicht befriedigen konnten; so ist es mir eine große Freude gewesen, von meinem scharfsinnigen philologischen Freunde, Professor Johannes Franz, durch eine einfache Ideen-Combination, eine neue und

sehr glückliche Lösung des vielbehandelten Problems zu erhalten. Es hängt diese Lösung weder mit den Calender-Einrichtungen der Arkader noch mit ihrem Mond-Cultus zusammen. Ich beschränke mich hier auf den Auszug einer unedirten, mehr umfassenden Arbeit. In einem Werke, in welchem ich es mir zum Gesetz gemacht habe, recht oft die Gesammtheit unsres jetzigen Wissens an das Wissen des Alterthums, ja an wirkliche oder wenigstens von Vielen geglaubte Traditionen anzuknüpfen, wird diese Erläuterung wohl einem Theil meiner Leser nicht unwillkommen sein.

„Wir beginnen mit einigen Hauptstellen, die bei den Alten von den Proselenen handeln. Stephanus von Byzanz (v. Ἀρκάς) nennt den Logographen Hippys aus Rhegium, einen Zeitgenossen von Darius und Xerxes, als den Ersten, der die Arkader προσε-λήνους genannt habe. Die Scholiasten ad Apollon. Rhod. IV, 264 und ad Aristoph. Nub. 397 sagen übereinstimmend: das hohe Alterthum der Arkader erhellet am meisten daraus, daß sie προσέληνοι hießen. Sie scheinen vor dem Monde da gewesen zu sein, wie denn auch Eudoxus und Theodorus sagen; Letzterer fügt hinzu, es sei kurz vor dem Kampfe des Hercules der Mond erschienen. In der Staatsverfassung der Tegeaten meldet Aristoteles: die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, seien von den späteren Arkadern vertrieben worden, ehe der Mond erschien, darum sie auch προσέληνοι genannt worden. Andere sagen, Endymion habe die Umläufe des Mondes entdeckt; da er aber ein Arkader war, seien die Arkader nach ihm προσέληνοι genannt worden. Tadelnd spricht sich Lucian (astrolog. 26) aus. Nach ihm sagen aus Unverstand und aus Thorheit die Arkader, sie seien früher da gewesen als der Mond. In Schol. ad Aeschyl. Prom. 436 wird bemerkt: προσελούμενον heiße ὑβριζόμενον; woher denn auch die Arkader προσέληνοι genannt werden, weil sie übermüthig sind. Die Stellen des Ovidius über das vormondliche Dasein der Arkader sind allgemein bekannt. — In neuester Zeit ist sogar der Gedanke aufgetaucht: das ganze Alterthum habe sich von der Form προσέληνοι täuschen lassen; das Wort (eigentlich προέλληνοι) bedeute bloß vorhellenisch, da allerdings Arkadien ein pelasgisches Land sei."

„Wenn nun nachgewiesen werden kann", fährt Professor Franz fort, „daß ein anderes Volk seine Abstammung mit einem anderen

Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen L
die Gest
calionisc
denen e
den Be
Beroë,

„Ei
tion Zei
Periode,
und geh
selbst ni
besungen
sich die
(den Ei
umfang
Epithet

31 (
tur, ül
erste Au
Gesetz d

Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen: „noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalionische Geschlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen." Eben so sagt Nonnus XLI von dem syrischen Beroë, es sei vor der Sonne bewohnt gewesen."

„Eine solche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Construction Zeitbestimmungen zu entnehmen, ist ein Kind der Anschauungs-Periode, in welcher alle Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben, und gehört zunächst der genealogischen Local-Poesie an. So ist es selbst nicht unwahrscheinlich, daß die durch einen arkadischen Dichter besungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche sich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und dessen Werk sehr umfangreich gewesen sein muß), Veranlassung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe."

[31] (S. 447.) Karl Bonnet, Betrachtung über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. (Vergl. auch Bode, An-

Ueber den Doppelnamen: Arkader Pelasgoi und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung [illegible] vergl. die vortreffliche Schrift: der Peloponnesos von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. [illegible]

Funzha
Tequendama

Bevölkerung [illegible] ... der Peloponnesos von
liche Strasse: „der Peloponnesos" von
Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. Auch

507

im Neuen Continent finden
wir, wie ich an einem andern
Orte gezeigt (s. meine kleinen Schriften
Bd. I. S. 115), auf der Hochebene von
Bogota der Völkerstamm der
Muyscas oder Moscas, welcher sich in
seinen historischen Mythen erzählt,
eines [illegible] Mordes lange
Die Entstehung der Sage von einer grossen
Fluth zusammen, welche ein Weib
das den Wunderthäter Botschika
begleitete durch ihre Zauberkünste veranlasst
hatte. Botschika verjagte das
Weib (Huythaca oder Chia genannt).
Sie verliess die Erde und wurde der
Mond, welcher bis dahin die Erde nicht beleuchtet hatte.
Botschika sich erbarmend der Muyscas öffnete mit starker
Hand eine Felswand bei
Canoas, wo der Funzha im Tequendama
Wasserfall herabstürzt. Das Thal wurde
trocken gelegt [illegible] Namen der [illegible]
so wiederholt sich [illegible] vor Entwässerung
oft [illegible] Alpenthal [illegible]
wo Kasyapa reist.

Funzha
Tequendama

Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen: „noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalionische Geschlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen." Eben so sagt Nonnus XLI von dem syrischen Beroë, es sei vor der Sonne bewohnt gewesen."

„Eine solche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Construction Zeitbestimmungen zu entnehmen, ist ein Kind der Anschauungs-Periode, in welcher alle Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben, und gehört zunächst der genealogischen Local-Poesie an. So ist es selbst nicht unwahrscheinlich, daß die durch einen arkadischen Dichter besungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche sich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und dessen Werk sehr umfangreich gewesen sein muß), Veranlassung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe." §

9K

[31] (S. ~~17~~.) Karl Bonnet, Betrachtung über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. (Vergl. auch Bode, An-

1442.

§ Ueber den Doppelnamen: Arkader Pelasgoi und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung Arkadiens vergl. die vortreffliche Schrift: „der Peloponnesos von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180.

507

im Neuen Continent finden ... meine kleinen Schriften ... Medeline von ... Bd. I. S. 115 ... Volger ... Mosca[illegible]

leit. zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 2te Aufl. 1772 S. 462.

[32] (S. 443.) Da, nach Titius, den Abstand von der Sonne zum Saturn, damals dem äußersten Planeten, = 100 gesetzt, die einzelnen Abstände sein sollen:

| Merkur | Venus | Erde | Mars | Kl. Plan. | Jupiter |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{4}{100}$ | $\frac{7}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{28}{100}$ | $\frac{52}{100}$ |

nach der sogenannten Progression: 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48; so ergeben sich, wenn man die Entfernung des Saturn von der Sonne zu 197,3 Millionen geographischer Meilen anschlägt, in demselben Meilenmaaße von der Sonne:

bietet mannigfaltige Aehnlichkeiten und Contraste dar, welche zu Betrachtungen über die Bildung dieser Weltkörper und ihre an lange Zeitperioden geknüpften Veränderungen leiten. Die in so verschiedenen elliptischen Bahnen kreisenden Planeten liegen auch alle in verschiednen Ebenen; sie werden, um eine numerische Vergleichung möglich zu machen, auf eine feste oder nach einem gegebenen Gesetze bewegliche Fundamental-Ebene bezogen. Als eine solche gilt am bequemsten die Ekliptik (die Bahn, welche die Erde wirklich durchläuft) oder der Aequator des Erdsphäroids. Wir fügen zu derselben Tabelle die Neigungen der Rotations-Achsen der Planeten gegen ihre eigene Bahn hinzu, so weit dieselben mit einiger Sicherheit ergründet sind.

| Planeten. | Neigung der Planetenbahnen gegen die Ekliptik. | Neigung der Planetenbahnen gegen den Erdäquator. | Neigung der Achsen der Planeten gegen ihre Bahnen. |
|---|---|---|---|
| Merkur | 7° 0′ 5″,9 | 28° 45′ 8″ | ........ |
| Venus | 3° 23′ 28″,5 | 24° 33′ 21″ | ........ |
| Erde | 0° 0′ 0″ | 23° 27′ 54″,8 | 66° 32′ |
| Mars | 1° 51′ 6″,2 | 24° 44′ 24″ | 61° 18′ |
| Jupiter | 1° 18′ 51″,6 | 23° 18′ 28″ | 86° 54′ |
| Saturn | 2° 29′ 35″,9 | 22° 38′ 44″ | ........ |
| Uranus | 0° 46′ 28″,0 | 23° 41′ 24″ | ........ |
| Neptun | 1° 47′ | 22° 21′ | ........ |

Die kleinen Planeten sind hier ausgelassen, weil sie weiter unten als eine eigene, abgeschlossene Gruppe behandelt werden. Wenn man den sonnennahen Merkur ausnimmt, dessen Bahnneigung gegen die Ekliptik (7° 0′ 5″,9) der des Sonnen-Aequators (7° 30′) sehr nahe kommt, so sieht man die Neigung der anderen sieben Planetenbahnen zwischen 0° ¾ und



noch eine Correctur AvH

3½ Grad oscilliren. In der Stellung der Rotations-Achsen gegen die eigene Bahn ist es Jupiter, welcher sich dem Extreme der Perpendicularität am meisten nähert. Im Uranus dagegen fällt, nach der Neigung der Trabanten-Bahnen zu schließen, die Rotations-Achse fast mit der Ebene der Bahn des Planeten zusammen.

Da von der Größe der Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn, also von der Schiefe der Ekliptik (d. h. von dem Winkel, welchen die scheinbare Sonnenbahn in ihrem Durchschnittspunkte mit dem Aequator macht), die Vertheilung und Dauer der Jahreszeiten, die Sonnenhöhen unter verschiedenen Breiten und die Länge des Tages abhangen; so ist dieses Element von der äußersten Wichtigkeit für die astronomischen Klimate, d. h. für die Temperatur der Erde, in so fern dieselbe Function der erreichten Mittagshöhen der Sonne und der Dauer ihres Verweilens über dem Horizonte ist. Bei einer großen Schiefe der Ekliptik, oder wenn gar der Erd-Aequator auf der Erdbahn senkrecht stände, würde jeder Ort einmal im Jahr, selbst unter den Polen, die Sonne im Zenith, und längere oder kürzere Zeit nicht aufgehen sehen. Die Unterschiede von Sommer und Winter würden unter jeder Breite (wie die Tagesdauer) das Maximum des Gegensatzes erreichen. Die Klimate würden in jeder Gegend der Erde im höchsten Grade zu denen gehören, welche man extreme nennt und die eine unabsehbar verwickelte Reihe schnell wechselnder Luftströmungen nur wenig zu mäßigen vermöchte. Wäre im umgekehrten Fall die Schiefe der Ekliptik null, fiele der Erd-Aequator mit der Ekliptik zusammen; so hörten an jedem Orte die Unterschiede der Jahreszeiten und Tageslängen auf, weil die Sonne sich ununter-

brochen scheinbar im Aequator bewegen würde. Die Bewohner des Pols würden nie aufhören sie am Horizonte zu sehen. „Die mittlere Jahres-Temperatur eines jeden Punktes der Erdoberfläche würde auch die eines jeden einzelnen Tages sein.“[36] Man hat diesen Zustand den eines ewigen Frühlings genannt, doch wohl nur wegen der allgemein gleichen Länge der Tage und Nächte. Ein großer Theil der Gegenden, welche wir jetzt die gemäßigte Zone nennen, würden, da der Pflanzenwuchs jeder anregenden Sonnenwärme entbehren müßte, in das fast immer gleiche, eben nicht erfreuliche Frühlings-Klima versetzt sein, von welchem ich unter dem Aequator in der Andeskette, der ewigen Schneegrenze nahe, auf den öden Bergebenen (Paramos[37]) zwischen 10000 und 12000 Fuß, viel gelitten. Die Tages-Temperatur der Luft oscillirt dort immerdar zwischen 4° ½ und 9° Réaumur.

Das griechische Alterthum ist viel mit der Schiefe der Ekliptik beschäftigt gewesen, mit rohen Messungen, mit Muthmaßungen über ihre Veränderlichkeit, und dem Einfluß der Neigung der Erdachse auf Klimate und Ueppigkeit der organischen Entwickelung. Diese Speculationen gehörten vorzüglich dem Anaxogoras, der pythagorischen Schule und dem Oenopides von Chios an. Die Stellen, die uns darüber aufklären sollen, sind dürftig und unbestimmt; doch geben sie zu erkennen, daß man sich die Entwickelung des organischen Lebens und die Entstehung der Thiere als gleichzeitig mit der Epoche dachte, in welcher die Erdachse sich zu neigen anfing: was auch die Bewohnbarkeit des Planeten in einzelnen Zonen veränderte. Nach Plutarch de plac. philos. II, 8 glaubte Anaxagoras: „daß die Welt, nachdem sie entstanden und lebende Wesen aus ihrem Schooße hervorgebracht, sich von selbst

gegen die Mittagsseite geneigt habe.“ In derselben Beziehung sagt Diogenes Laertius II, 9 von dem Klazomenier: „die Sterne hatten sich anfangs in kuppelartiger Lage fortgeschwungen, so daß der jedesmal erscheinende Pol scheitelrecht über der Erde stand; später aber hatten sie die schiefe Richtung angenommen.“ Die Entstehung der Schiefe der Ekliptik dachte man sich wie eine kosmische Begebenheit. Von einer fortschreitenden späteren Veränderung war keine Rede.

Die Schilderung der beiden extremen, also entgegengesetzten Zustände, denen sich die Planeten Uranus und Jupiter am meisten nähern, sind dazu geeignet an die Veränderungen zu erinnern, welche die zunehmende oder abnehmende Schiefe der Ekliptik in den meteorologischen Verhältnissen unseres Planeten und die Entwickelung der organischen Lebensformen hervorbringen würde, wenn diese Zu- oder Abnahme nicht in sehr enge Grenzen eingeschlossen wären. Die Kenntniß dieser Grenzen, Gegenstand der großen Arbeiten von Leonhard Euler, Lagrange und Laplace, kann für die neuere Zeit eine der glänzendsten Errungenschaften der theoretischen Astronomie und der vervollkommneten höheren Analysis genannt werden. Diese Grenzen sind so enge, daß Laplace (Expos. du Système du Monde, éd. 1824 p. 303) die Behauptung aufstellte, die Schiefe der Ekliptik oscillire nach beiden Seiten nur 1° ½ um ihre mittlere Lage. Nach dieser Angabe[38] würde uns die Tropenzone (der Wendekreis des Krebses, als ihr nördlichster, äußerster Saum) nur um eben so viel näher kommen. Es wäre also, wenn man die Wirkung so vieler anderer meteorologischer Perturbationen ausschließt, als würde Berlin von seiner jetzigen isothermen Linie allmälig auf die von Prag versetzt. Die

Erhöhung der mittleren Jahres=Temperatur würde kaum mehr als einen Grad des hunderttheiligen Thermometers betragen.[39] Biot nimmt zwar auch nur enge Grenzen in der alternirenden Veränderung der Schiefe der Ekliptik an, hält es aber für rathsamer sie nicht an bestimmte Zahlen zu fesseln. »La diminution lente et séculaire de l'obliquité de l'écliptique«, sagt er »offre des états alternatifs qui produisent une oscillation éternelle, comprise entre des limites fixes. La théorie n'a pas encore pu parvenir à déterminer ces limites; mais d'après la constitution du système planétaire, elle a démontré qu'elles existent et qu'elles sont *très peu étendues.* Ainsi, à ne considérer que le seul effet des causes constantes qui agissent actuellement sur le système du monde, on peut affirmer que le plan de l'écliptique *n'a jamais coincidé* et ne *coincidera jamais* avec le plan de l'équateur, phénomène qui, s'il arrivait, produirait sur la terre le (prétendu!) printemps perpétuel.« Biot Traité d'Astronomie physique, 3me éd. 1847, T. IV. p. 91.

Während die von Bradley entdeckte Nutation der Erdachse bloß von der Einwirkung der Sonne und des Erd=Satelliten auf die abgeplattete Gestalt unseres Planeten abhängt, ist das Zunehmen und Abnehmen der Schiefe der Ekliptik die Folge der veränderlichen Stellung aller Planeten. Gegenwärtig sind diese so vertheilt, daß ihre Gesammtwirkung auf die Erdbahn eine Verminderung der Schiefe der Ekliptik hervorbringt. Letztere beträgt jetzt nach Bessel jährlich 0″,457. Nach dem Verlauf von vielen tausend Jahren wird die Lage der Planetenbahnen und ihrer Knoten (Durchschnittspunkte auf der Ekliptik) so verschieden sein, daß

das Vorwärtsgehen der Aequinoctien in ein Rückwärtsgehen und demnach in eine Zunahme der Schiefe der Ekliptik wird verwandelt sein. Die Theorie lehrt, daß diese Zu- und Abnahme Perioden von sehr ungleicher Dauer ausfüllt. Die ältesten astronomischen Beobachtungen, welche uns mit genauen numerischen Angaben erhalten sind, reichen bis in das Jahr 1104 vor Christus hinauf und bezeugen das hohe Alter chinesischer Civilisation. Litterarische Monumente sind kaum hundert Jahre jünger, und eine geregelte historische Zeitrechnung reicht (nach Eduard Biot) bis 2700 Jahre vor Christus hinauf.[40] Unter der Regentschaft des Tscheu-kung, Bruders des Wu-wang, wurden an einem 8füßigen Gnomon in der Stadt Lo-jang südlich vom gelben Flusse (die Stadt heißt jetzt Ho-nan-fu, in der Provinz Ho-nan) in einer Breite von 34° 46′ die Mittagsschatten[41] in zwei Solstitien gemessen. Sie gaben die Schiefe der Ekliptik zu 23° 54′, also um 27′ größer, als sie 1850 war. Die Beobachtungen von Pytheas und Eratosthenes zu Marseille und Alexandrien sind sechs und sieben Jahrhunderte jünger. Wir besitzen 4 Resultate über die Schiefe der Ekliptik vor unserer Zeitrechnung, und 7 nach derselben bis zu Ulugh Beg's Beobachtungen auf der Sternwarte zu Samarkand. Die Theorie von Laplace stimmt auf eine bewunderswürdige Weise, bald in plus, bald in minus, mit den Beobachtungen für einen Zeitraum von fast 3000 Jahren überein. Die uns überkommene Kenntniß von Tscheu-kung's Messung der Schattenlängen ist um so glücklicher, als die Schrift, welche ihrer erwähnt, man weiß nicht aus welcher Ursach, der großen vom Kaiser Schi-hoang-ti aus der Tsin-Dynastie im Jahr 246 vor Chr. anbefohlenen fanatischen Bücher-Zerstörung entgangen ist. Da der Anfang der 4ten ägyptischen

Dynastie mit den pyramidenbauenden Königen Chufu, Schafra und Menkera nach den Untersuchungen von Lepsius 23 Jahrhunderte vor der Solstitial-Beobachtung zu Lo-jang fällt, so ist bei der hohen Bildungsstufe des ägyptischen Volkes und seiner frühen Calender-Einrichtung es wohl sehr wahrscheinlich, daß auch damals schon Schattenlängen im Nilthal gemessen wurden; Kenntniß davon ist aber nicht auf uns gekommen. Selbst die Peruaner, obgleich weniger fortgeschritten in der Vervollkommnung des Calenderwesens und der Einschaltungen als die Mexicaner und die Muyscas (Bergbewohner von Neu-Granada) waren, hatten Gnomonen, von einem, auf sehr ebener Grundfläche eingezeichneten Kreise umgeben; es standen dieselben sowohl im Inneren des großen Sonnentempels zu Cuzco als an vielen anderen Orten des Reichs; ja der Gnomon zu Quito, fast unter dem Aequator gelegen und bei den Aequinoctial-Festen mit Blumen bekränzt, wurde in größerer Ehre als die anderen gehalten.[42]

9. Excentricität der Planetenbahnen. — Die Form der elliptischen Bahnen ist bestimmt durch die größere oder geringere Entfernung der beiden Brennpunkte vom Mittelpunkt der Ellipse. Diese Entfernung oder Excentricität der Planetenbahnen variirt, in Theilen der halben großen Axe der Bahnen ausgedrückt, von 0,006 (also der Kreisform sehr nahe) in Venus und von 0,076 in Ceres bis 0,205 in Merkur und 0,255 in Juno. Auf die am wenigsten excentrischen Bahnen der Venus und des Neptun folgen am nächsten: die Erde, deren Excentricität sich jetzt vermindert und zwar um 0,00004299 in 100 Jahren, während die kleine Axe sich vergrößert; Uranus, Jupiter, Saturn, Ceres, Egeria und Mars. Die am meisten excentrischen Bahnen sind die der

Juno (0,255), Pallas (0,239), Iris (0,232), Victoria (0,217), des Merkur (0,205) und der Hebe (0,202). Die Excentricitäten sind bei einigen Planeten im Wachsen: wie bei Merkur, Mars und Jupiter; bei anderen im Abnehmen: wie bei Venus, der Erde, Saturn und Uranus. Die nachfolgende Tabelle giebt die Excentricitäten der Großen Planeten nach Hansen für das Jahr 1800. Die Excentricitäten der 14 Kleinen Planeten sollen später nebst anderen Elementen ihrer Bahnen für die Mitte des 19ten Jahrhunderts geliefert werden.

| | |
|---|---|
| Merkur . . . . . . | 0,2056163 |
| Venus . . . . . . . | 0,0068618 |
| Erde . . . . . . . . | 0,0167922 |
| Mars . . . . . . . | 0,0932168 |
| Jupiter . . . . . . | 0,0481621 |
| Saturn . . . . . . | 0,0561505 |
| Uranus . . . . . . | 0,0466108 |
| Neptun . . . . . . | 0,00838[illegible] |

Die Bewegung der großen Axe (Apsidenlinie) der Planetenbahnen, durch welche der Ort der Sonnennähe (des Perihels) verändert wird, ist eine Bewegung, die ohne Ende, der Zeit proportional, nach Einer Richtung fortschreitet. Sie ist eine Veränderung in der Position der Apsidenlinie, welche ihren Cyclus erst in mehr als hunderttausend Jahren vollendet, und wesentlich von den Veränderungen zu unterscheiden, welche die Gestalt der Bahnen, ihre Ellipsität erleidet. Es ist die Frage aufgeworfen worden: ob der wachsende Werth dieser Elemente in der Folge von Jahrtausenden die Temperatur der Erde in Hinsicht auf Quantität und Vertheilung nach Tages- und Jahreszeiten beträchtlich modificiren könne? ob in diesen astronomischen, nach ewigen Gesetzen

*regelmäßig* fortwirkenden Ursachen nicht ein Theil der Lösung des großen geologischen Problems der Vergrabung tropischer Pflanzen- und Thierformen in der jetzt kalten Zone gefunden werden könne? Dieselben mathematischen Gedankenverbindungen, welche zu den Besorgnissen über Position der Apsiden, über Form der elliptischen Planetenbahnen (je nachdem diese sich der Kreisform oder einer cometenartigen Excentricität nähern), über Neigung der Planeten-Achsen, Veränderung der Schiefe der Ekliptik, Einfluß der Präcession auf die Jahreslänge anregen; gewähren in ihrer höheren analytischen Entwickelung auch kosmische Motive der Beruhigung. Die *großen Axen* und die *Massen* sind constant. *Periodische Wiederkehr* hindert ein *maaßloses Anwachsen* gewisser Perturbationen. Die schon an sich so mäßigen Excentricitäten der mächtigsten zwei Planeten, des Jupiter und des Saturn, sind durch eine gegenseitige und dazu noch ausgleichende Wirkung wechselsweise im Zu- und Abnehmen begriffen, wie auch in bestimmte, meist enge Grenzen eingeschlossen.

Durch die Veränderung der *Position* der Apsidenlinie[43] fällt allmälig der Punkt, in welchem die Erde der Sonne am nächsten ist, in ganz entgegengesetzte Jahreszeiten. Wenn gegenwärtig das Perihel in die ersten Tage des Jänners, wie die Sonnenferne (Aphel) sechs Monate später, in die ersten Tage des Julius, fällt; so kann durch das Fortschreiten (die Drehung) der Apsidenlinie oder großen Axe der Erdbahn das Maximum des Abstandes im Winter, das Minimum im Sommer eintreten, so daß im Januar die Erde der Sonne um 700000 geographische Meilen (d. i. ohngefähr $1/_{30}$ des mittleren Abstandes der Erde von der Sonne) ferner stehen würde als im Sommer. Auf den ersten Anblick möchte man

also glauben, daß das Eintreten der Sonnennähe in eine entgegengesetzte Jahreszeit (statt des Winters, wie jetzt der Fall ist, in den Sommer) große klimatische Veränderungen hervorbringen müsse; aber in der gemachten Voraussetzung wird die Sonne nicht mehr sieben Tage länger in der südlichen Halbkugel verweilen; nicht mehr, wie jetzt, den Theil der Ekliptik vom Herbst-Aequinoctium bis zum Frühlings-Aequinoctium in einer Zeit durchlaufen, welche um eine Woche kürzer ist als diejenige, während welcher sie die andere Hälfte ihrer Bahn, vom Frühlings- zum Herbst-Aequinoctium, zurücklegt. Der Temperatur-Unterschied (und wir verweilen hier bloß bei den astronomischen Klimaten, mit Ausschluß aller physischen Betrachtungen über das Verhältniß des Festen zum Flüssigen auf der vielgestalteten Erdoberfläche), der Temperatur-Unterschied, welcher die befürchtete Folge der Drehung der Apsidenlinie sein soll, wird meist dadurch im ganzen verschwinden [44], daß der Punkt, in welchem unser Planet der Sonne am nächsten steht, immer zugleich der ist, durch den der Planet sich am schnellsten bewegt. Das schöne, zuerst von Lambert [45] aufgestellte Theorem, nach dem die Wärmemenge, welche die Erde in jedwedem Theile des Jahres von der Sonne empfängt, dem Winkel proportional ist, den in derselben Zeitdauer der Radius vector der Sonne beschreibt, enthält gewissermaßen die beruhigende Auflösung des oben bezeichneten Problems.

Wie die veränderte Richtung der Apsidenlinie wenig Einfluß auf die Temperatur des Erdkörpers ausüben kann; so sind auch, nach Arago und Poisson [46], die Grenzen der wahrscheinlichen Veränderungen der elliptischen Form der Erdbahn so eng beschränkt, daß sie die Klimate der einzelnen Zonen

nur mäßig und dazu in langen Perioden sehr allmälig modificiren würden. Ist auch die Analyse, welche diese Grenze genau bestimmt, noch nicht ganz vollendet, so geht aus derselben doch wenigstens so viel hervor, daß die Excentricität der Erde nie in die der Juno, der Pallas und der Victoria übergehen werde.

10. Lichtstärke der Sonne auf den Planeten. — Wenn man die Lichtstärke auf der Erde = 1 setzt, so findet man für

| | |
|---|---|
| Merkur . . . . . | 6,656 |
| Venus . . . . . | 1,932 |
| Mars . . . . . | 0,436 |
| Pallas . . . . . | 0,130 |
| Jupiter . . . . | 0,036 |
| Saturn . . . . . | 0,011 |
| Uranus . . . . . | 0,003 |
| Neptun . . . . . | 0,001 |

Aus Folge sehr großer Excentricität haben Licht-Intensität:

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | in dem Perihel 10,58; | im Aphel 4,59 |
| Mars | " " 0,52; | " " 0,36 |
| Juno | " " 0,25; | " " 0,09 |

während die Erde bei der geringen Excentricität ihrer Bahn im Perihel 1,034; im Aphel 0,967 hat. Wenn das Sonnenlicht auf Merkur 7mal intensiver als auf der Erde ist, so muß es auf Uranus 368mal schwächer sein. Der Wärme-Verhältnisse ist hier schon darum nicht Erwähnung geschehen, weil sie als ein complicirtes Phänomen, von der ~~specifischen~~ Beschaffenheit der Planeten-Atmosphären, ihrer Existenz oder Nicht-Existenz abhängig sind. Ich erinnere nur hier an ~~die~~ ~~scharfsinnigen~~ Vermuthungen von Sir John Herschel über die

Temperatur der Mond-Oberfläche, „welche vielleicht den Siedepunkt des Wassers übertrifft".[47]

b. Nebenplaneten.

Die allgemeinen vergleichenden Betrachtungen über die Nebenplaneten sind mit einiger Vollständigkeit schon im Naturgemälde (Kosmos Bd. I. S. 99—104) geliefert worden. Damals (März 1845) waren nur 11 Haupt- und 18 Nebenplaneten bekannt. Von den Asteroiden, sogenannten telescopischen oder Kleinen Planeten waren bloß erst vier: Ceres, Pallas, Juno und Vesta, entdeckt. Gegenwärtig (August 1851) übertrifft die Zahl der Hauptplaneten die der Kleinen Planeten. Wir kennen von den ersteren 22, von den letzteren 21. Nach einer 38jährigen Unterbrechung planetarischer Entdeckungen, von 1807 bis December 1845, begann mit der Asträa von Hencke eine lange Folge von 10 neuentdeckten Kleinen Planeten. Von diesen hat Hencke zu Driesen zwei (Asträa und Hebe), Hind in London vier (Iris, Flora, Victoria und Irene), Graham zu Marppee Castle einen (Metis) und De Gasparis zu Rom drei (Hygiea, Parthenope und Egeria) zuerst erkannt. Der äußerste aller Großen Planeten, der von Le Verrier in Paris verkündigte, von Galle zu Berlin aufgefundene Neptun, folgte nach 10 Monaten der Asträa. Die Entdeckungen häufen sich jetzt mit solcher Schnelligkeit, daß die Topographie des Sonnengebietes nach Ablauf weniger Jahre eben so veraltet erscheint als statistische Länderbeschreibungen.

Von den jetzt bekannten 21 Satelliten gehören: einer der Erde, 4 dem Jupiter, 8 dem Saturn (der letzt entdeckte unter diesen 8 ist dem Abstand nach der 7te, Hyperion; zu-

gleich in zwei Welttheilen von Bond und Lassell entdeckt), 6 dem **Uranus** (von denen besonders der zweite und vierte am sichersten bestimmt sind), 2 dem **Neptun**.

Die um Hauptplaneten kreisenden Satelliten bilden **untergeordnete Systeme**, in welchen die Hauptplaneten als Centralkörper auftreten, eigene Gebiete von sehr verschiedenen Dimensionen bildend, in denen sich im kleinen das große Sonnengebiet gleichsam wiederholt. Nach unseren Kenntnissen hat das Gebiet des Jupiter im Durchmesser 520000, das des Saturn 1050000 geogr. Meilen. Diese Analogien zwischen den untergeordneten Systemen und dem Sonnensysteme haben zu Galilei's Zeiten, in denen der Ausdruck einer kleinen **Jupiterswelt** (Mundus Jovialis) oft gebraucht wurde, viel zur schnelleren und allgemeineren Verbreitung des copernicanischen Weltsystems beigetragen. Sie mahnen an Wiederholung von Form und Stellung, welche das organische Naturleben in untergeordneten Sphären darbietet.

Die Vertheilung der Satelliten im Sonnengebiete ist so ungleich, daß, wenn im ganzen die mondlosen Hauptplaneten sich wie 3 zu 5 zu den von Monden begleiteten verhalten, die letzteren alle bis auf einen einzigen, die Erde, zu der **äußeren planetarischen Gruppe**, jenseits des Ringes der mit einander verschlungenen Asteroiden, gehören. Der einzige Satellit, welcher sich in der Gruppe der inneren Planeten zwischen der Sonne und den Asteroiden gebildet hat, der **Erdmond**, ist auffallend groß im Verhältniß seines Durchmessers zu dem seines Hauptplaneten. Dies Verhältniß ist $\frac{1}{3,8}$: da doch der größte aller Saturnstrabanten (der 6te, Titan) vielleicht nur $\frac{1}{15,5}$ und der größte der Jupiterstrabanten, der 3te, $\frac{1}{25,8}$ des Durchmessers ihres Hauptplaneten sind. Man muß

diese Betrachtung einer relativen Größe sehr von der der absoluten Größe unterscheiden. Der, relativ so große Erdmond (454 geogr. Meilen) ist absolut kleiner als alle vier Jupiterstrabanten (von 776, 664, 529 und 475 Meilen). Der 6te Saturnstrabant ist sehr wenig von der Größe des Mars (892 Meilen) verschieden.[48] Wenn das Problem der telescopischen Sichtbarkeit von dem Durchmesser allein abhinge, und nicht gleichzeitig durch die Nähe der Scheibe des Hauptplaneten, durch die große Entfernung und die Beschaffenheit der lichtreflectirenden Oberfläche bedingt würde, so würde man für die kleinsten der Nebenplaneten den 1ten und 2ten der Saturnstrabanten (Mimas und Enceladus) und die beiden Uranustrabanten halten; vorsichtiger ist es sie bloß als die kleinsten Lichtpunkte zu bezeichnen. Gewisser scheint es bis jetzt, daß unter den Kleinen Planeten überhaupt die kleinsten aller planetarischen Weltkörper (Haupt- und Nebenplaneten) zu suchen sind.[49]

Die Dichtigkeit der Satelliten ist keinesweges immer geringer als die ihres Hauptplaneten, wie dies der Fall ist beim Erdmonde (dessen Dichtigkeit nur 0,619 von der unserer Erde ist) und bei dem 4ten Jupiterstrabanten. Der dichteste dieser Trabantengruppe, der 2te, ist auch dichter als Jupiter selbst, während der 4te und größte gleiche Dichtigkeit mit dem Hauptplaneten zu haben scheint. Auch die Massen nehmen gar nicht mit dem Abstande zu. Sind die Planeten aus kreisenden Ringen entstanden; so müssen eigene, uns wohl ewig unbekannt bleibende Ursachen größere und kleinere, dichtere oder undichtere Anhäufungen um einen Kern veranlaßt haben.

Die Bahnen der Nebenplaneten, die zu einer Gruppe gehören, haben sehr verschiedene Excentricitäten. Im Jupiter-

Systeme sind die Bahnen der Trabanten 1 und 2 fast kreisförmig, während die Excentricitäten der Trabanten 3 und 4 auf 0,0013 und 0,0072 steigen. Im Saturns-Systeme ist die Bahn des dem Hauptplaneten nächsten Trabanten (Mimas) schon beträchtlich excentrischer als die Bahnen von Enceladus und des von Bessel so genau bestimmten Titan, welcher zuerst entdeckt wurde und der größte ist. Die Excentricität dieses 6ten Trabanten des Saturn ist nur 0,02922. Nach allen diesen Angaben, die zu den sichreren gehören, ist Mimas allein mehr excentrisch als der Erdmond (0,05484); letzterer hat die Eigenheit, daß seine Bahn um die Erde unter allen Satelliten die stärkste Excentricität im Vergleich mit der des Hauptplaneten zeigt. Mimas (0,068) läuft um Saturn (0,056), aber unser Mond (0,054) um die Erde, deren Excentricität nur 0,016 ist. Ueber die Abstände der Trabanten von den Hauptplaneten vergl. Kosmos Bd. I. S. 102. Die Entfernung des dem Saturn nächsten Trabanten (Mimas) wird gegenwärtig nicht mehr zu 20022 geogr. Meilen, sondern zu 25600 angeschlagen: woraus sich ein Abstand von dem Ringe des Saturn, diesen zu 6047 Meilen Breite und den Abstand des Ringes von der Oberfläche des Planeten zu 4594 Meilen gerechnet, von etwas über 7000 Meilen ergiebt.[50] Auch in der Lage der Satelliten-Bahnen zeigen sich merkwürdige Anomalien neben einer gewissen Uebereinstimmung in dem Systeme des Jupiter, dessen Satelliten sich sehr nahe alle in der Ebene des Aequators des Hauptplaneten bewegen. In der Gruppe der Saturnstrabanten kreisen 7 meist in der Ebene des Ringes, während der äußerste 8te, Japetus, 12° 14′ gegen die Ring-Ebene geneigt ist.

In diesen allgemeinen Betrachtungen über die Planetenkreise im Weltall sind wir von dem höheren, vielleicht nicht

höchsten[51], Systeme der Sonne zu den untergeordneten Partial-Systemen des Jupiter, des Saturn, des Uranus, des Neptun herabgestiegen. Wie dem denkenden und phantasirenden Menschen angeborenes Streben nach Verallgemeinerung der Ansicht, wie ein unbefriedigtes kosmisches Ahnden in der translatorischen Bewegung[52] unsres Sonnensystemes durch den Weltraum eine höhere Beziehung und eine Unterordnung darzubieten scheint; so ist auch der Möglichkeit gedacht worden, daß die Trabanten des Jupiter wieder Centralkörper für andere secundäre, wegen ihrer Kleinheit nicht gesehener Weltkörper sein könnten. Dann wären den einzelnen Gliedern der Partial-Systeme, deren Hauptsitz die Gruppe der äußeren Hauptplaneten ist, andere, ähnliche Partial-Systeme untergeordnet. Formwiederholungen und wiederkehrende Gliederung gefallen allerdings, auch als selbstgeschaffene Gebilde, dem ordnenden Geiste; aber jeder ernsteren Forschung bleibt es geboten den idealen Kosmos nicht mit dem Wirklichen, das Mögliche mit dem durch sichere Beobachtung Ergründeten zu vermengen.

264 und ad Aristoph. Nub. 397 sagen übereinstimmend: Das hohe Alterthum der Arkader erhellet am meisten daraus, daß sie προσέληνοι hießen. Sie scheinen vor dem Monde da gewesen zu sein, wie denn auch Eudorus und Theodorus sagen; Letzterer fügt hinzu, es sei kurz vor dem Kampfe des Hercules der Mond erschienen. In der Staatsverfassung der Tegeaten meldet Aristoteles: die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, seien von den späteren Arkadern vertrieben worden, ehe der Mond erschien, darum sie auch προσέληνοι genannt worden. Andere sagen, Endymion habe die Umläufe des Mondes entdeckt; da er aber ein Arkader war, seien die Arkader nach ihm προσέληνοι genannt worden. Tadelnd spricht sich Lucian (astrolog. 26) aus. Nach ihm sagen aus Unverstand und aus Thorheit die Arkader, sie seien früher da gewesen als der Mond. In Schol. ad Aeschyl. Prom. 436 wird bemerkt: προσελούμενον heiße ὑβριζόμενον; woher denn auch die Arkader προσέληνοι genannt werden, weil sie übermüthig sind. Die Stellen des Ovidius über das vormondliche Dasein der Arkader sind allgemein bekannt. — In neuester Zeit ist sogar der Gedanke aufgetaucht: das ganze Alterthum habe sich von der Form προσέληνοι täuschen lassen; das Wort (eigentlich προέλληνοι) bedeute bloß vorhellenisch, da allerdings Arkadien ein pelasgisches Land sei."

„Wenn nun nachgewiesen werden kann", fährt Professor Franz fort, „daß ein anderes Volk seine Abstammung mit einem anderen Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen



noch am Ende AH

Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen: „noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalionische Geschlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen." Eben so sagt Nonnus XLI von dem syrischen Beroë, es sei vor der Sonne bewohnt gewesen."

„Eine solche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Construction Zeitbestimmungen zu entnehmen, ist ein Kind der Anschauungs-Periode, in welcher alle Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben, und gehört zunächst der genealogischen Local-Poesie an. So ist es selbst nicht unwahrscheinlich, daß die durch einen arkadischen Dichter besungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche sich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und dessen Werk sehr umfangreich gewesen sein muß), Veranlassung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe." Ueber den Doppelnamen: »Arkades Pelasgoi« und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung Arkadiens vergl. die vortreffliche Schrift: „der Peloponnesos von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. Auch im Neuen Continent finden wir, wie ich an einem anderen Orte gezeigt (s. meine Kleinen Schriften Bd. I. S. 115), auf der Hochebene von Bogota dem Völkerstamm der Muyscas oder Mozcas, welcher in seinen historischen Mythen sich eines proselenischen Alters rühmte. Die Entstehung des Mondes hängt mit der Sage von einer großen Fluth zusammen, welche ein Weib, das den Wundermann Botschika begleitete, durch ihre Zauberkünste veranlaßt hatte. Botschika verjagte das Weib (Huythaca oder Schia genannt). Sie verließ die Erde und wurde der Mond, „welcher bis dahin den Muyscas noch nie geleuchtet hatte". Botschika, des Menschengeschlechts sich erbarmend, öffnete mit starker Hand eine steile Felswand bei Canoas, wo der Rio de Funzha im berufenen Wasserfall des Tequendama stürzt herabstürzt. Das mit Wasser gefüllte Thalbecken wurde so trocken gelegt — ein geognostischer Roman, der sich oft wiederholt und im geschlossenen Alpenthal von Kaschmir, wo der mächtige Entwässerer Kasyapa heißt.

[31] (S. 442.) Karl Bonnet, Betrachtung über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. (Vergl. auch Bode, Anleit. zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 2te Aufl. 1772 S. 462.)

[32] (S. 443.) Da, nach Titius, den Abstand von der Sonne zum Saturn, damals dem äußersten Planeten, = 100 gesetzt, die einzelnen Abstände sein sollen:

| Merkur | Venus | Erde | Mars | Kl. Plan. | Jupiter |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{4}{100}$ | $\frac{7}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{28}{100}$ | $\frac{52}{100}$ |

nach der sogenannten Progression: 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48; so ergeben sich, wenn man die Entfernung des Saturn von der Sonne zu 197,3 Millionen geographischer Meilen anschlägt, in demselben Meilenmaaße von der Sonne:

| | Abstände nach Titius in geogr. Meilen: | Wirkliche Abstände in geogr. Meilen: |
|---|---|---|
| Merkur | 7,9 Millionen | 8,0 Millionen |
| Venus | 13,8 " | 15,0 " |
| Erde | 19,7 " | 20,7 " |
| Mars | 31,5 " | 31,5 " |
| Kl. Plan. | 55,2 " | 55,2 " |
| Jupiter | 102,6 " | 107,5 " |
| Saturn | 197,3 " | 197,0 " |
| Uranus | 386,7 " | 396,7 " |
| Neptun | 765,5 " | 621,2 " |

[33] (S. 443.) Wurm in Bode's astron. Jahrbuch für das J. 1790 S. 168 und Bode: von dem neuen zwischen Mars und Jupiter entdeckten achten Hauptplaneten des Sonnensystems 1802 S. 45. Mit der numerischen Correction von Wurm heißt die Reihe nach Entfernungen von der Sonne:

| | |
|---|---|
| Merkur | 387 Theile |
| Venus | 387 + 293 = 680 |
| Erde | 387 + 2.293 = 973 |
| Mars | 387 + 4.293 = 1559 |
| Kl. Plan. | 387 + 8.293 = 2731 |
| Jupiter | 387 + 16.293 = 5075 |
| Saturn | 387 + 32.293 = 9763 |
| Uranus | 387 + 64.293 = 19139 |
| Neptun | 387 + 128.293 = 37891 |

Damit man den Grad der Genauigkeit dieser Resultate prüfen könne, folgen in der nächsten Tafel noch einmal die **wirklichen** mittleren Abstände der Planeten, wie man sie jetzt anerkennt, mit Beifügung der Zahlen, welche Kepler nach den Tychonischen Beobachtungen vor drittehalb-hundert Jahren für die wahren hielt. Ich entlehne letztere der Schrift **Newton's** De Mundi Systemate (Opuscula math., philos. et philol. 1744 T. II. p. 11):

| | Wirkliche Abstände | Resultate von Kepler |
|---|---|---|
| Merkur . . . . . . | 0,38709 | 0,38806 |
| Venus . . . . . . | 0,72333 | 0,72400 |
| Erde . . . . . . . | 1,00000 | 1,00000 |
| Mars . . . . . . . | 1,52369 | 1,52350 |
| Juno . . . . . . . | 2,66870 | . . . . . |
| Jupiter . . . . . . | 5,20277 | 5,19650 |
| Saturn . . . . . . | 9,53885 | 9,51000 |
| Uranus . . . . . . | 19,18239 | . . . . . |
| Neptun . . . . . . | 30,03627 | . . . . . |

[34] (S. 447.) Die Sonne, die Kepler, wahrscheinlich von Enthusiasmus für die divina inventa seines berühmten Zeitgenossen William Gilbert getrieben, für magnetisch hielt, und deren Rotation in derselben Richtung wie die Planeten er behauptete, ehe noch die Sonnenflecken entdeckt waren; die Sonne erklärt **Kepler** im Comment. de motibus Stellae Martis (cap. 23) und in Astronomiae pars optica (cap. 6) für „den **dichtesten** aller

Weltkörper: weil er die übrigen alle, die zu seinem Systeme gehören, bewegt."

[35] (S. 449.) Newton de Mundi Systemate in Opusculis T. II. p. 17: »Corpora Veneris et Mercurii majore Solis calore magis concocta et coagulata sunt. Planetae ulteriores, defectu caloris, carent substantiis illis metallicis et mineris ponderosis quibus Terra referta est. Densiora corpora quae Soli propiora: ea ratione constabit optime pondera Planetarum omnium esse inter se ut vires.«

[36] (S. 450.) Mädler, Astronomie § 193.

[37] (S. 450.) Humboldt de Distributione geographica Planetarum p. 104 (Ansichten der Natur Bd. I. S. 131 bis 133).

[38] (S. 452.) »L'étendue entière de cette variation serait d'environ 12 degrés, mais l'action du Soleil et de la Lune la réduit à peu près à trois degrés (centésimaux).« Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 303.

[39] (S. 452.) Ich habe an einem anderen Orte, durch Vergleichung zahlreicher mittlerer Jahres-Temperaturen, gezeigt, daß in Europa vom Nordcap bis Palermo dem Unterschied eines geographischen Breitengrades sehr nahe 0°,5 des hunderttheiligen Thermometers, in dem westlichen Temperatur-Systeme von Amerika aber (zwischen Boston und Charlestown) 0°,9 entsprechen; Asie centrale T. III. p. 229.

[40] (S. 453.) Kosmos Bd. II. S. 402 Anm. 6.

[41] (S. 454.) Laplace, Expos. du Système du Monde (5ème éd.) p. 303, 345, 403, 406 und 408; derselbe in der Connaissance des tems pour 1811 p. 386; Biot, Traité élém. d'Astr. physique T. I. p. 61, T. IV. p. 90–99 und 614–623.

[42] (S. 442.) Garcilaso, Comment. Reales Parte I. lib. II cap. 22–26; Prescott, Hist. of the Conquest of Peru Vol. I. p. 126. Die Mexicaner hatten unter ihren 20 hieroglyphischen Tageszeichen ein besonders geehrtes, Ollin-tonatiuh, das der 4 Sonnenbewegungen genannt, welches dem großen, alle 52 = 4 × 13 Jahre erneuerten Cyclus vorstand und sich auf den hieroglyphisch durch Fußstapfen ausgedrückten Weg der Sonne die Solstitien und Aequinoctien durchschneidend bezog. In dem schön gemalten aztekischen Manuscripte, das vormals in der Villa

des Cardinal Borgia zu Veletri aufbewahrt ward und aus dem
ich viel wichtiges entlehnt, befindet sich das merkwürdige astrologische
Zeichen eines Kreuzes, dessen beigeschriebene Tageszeichen die
Durchgänge der Sonne durch den Zenith der Stadt Merico (Tenoch-
titlan), den Aequator und die Solstitial-Punkte vollständig be-
zeichnen würden, wenn die den Tageszeichen wegen der periodischen
Reihen beigefügten Punkte (runde Scheiben) in allen drei Durch-
gängen der Sonne gleich vollzählig wären. (Humboldt, Vues
des Cordillères Pl. XXXVII No. 8; p. 164, 189 und 237.) Der
der Sternbeobachtung leidenschaftlich ergebene König von Tezcuco
Nezahualpilli (ein Fastenkind genannt, weil der Vater lange vor
der Geburt des erwünschten Sohnes fastete) hatte ein Gebäude
errichtet, das Torquemada eine Sternwarte nennt und dessen
Trümmer er noch sah (Monarquia Indiana lib. II cap. 64).
In der Raccolta di Mendoza sehen wir einen Priester dargestellt
(Vues des Cord. Pl. LVIII No. 8 p. 289), welcher die Sterne
beobachtet: was durch eine punctirte Linie ausgedrückt ist, die
vom beobachteten Stern zu seinem Auge geht.

43 (S. 45.) John Herschel on the astronomical Cau-
ses which may influence Geological phaenomena, in
den Transact. of the geolog. Soc. of London 2d Ser.
Vol. III. P. 1. p. 298; derselbe in seinem Treatise of Astro-
nomy 1833 (Cab. Cyclop. Vol. XLIII.) § 315.

44 (S. 46.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 199.

45 (S. 46.) »Il s'ensuit (du théorème dû à Lambert) que
la quantité de chaleur envoyée par le Soleil à la Terre est la
même en allant de l'équinoxe du printems à l'équinoxe d'automne
qu'en revenant de celui-ci au premier. Le tems plus long que
le Soleil emploie dans le premier trajet est exactement compensé
par son éloignement aussi plus grand; et les quantités de chaleur
qu'il envoie à la Terre, sont les mêmes pendant qu'il se trouve
dans l'un ou l'autre hémisphère, boréal ou austral.« Poisson
sur la stabilité du système planétaire in der Connaiss.
des tems pour 1836 p. 54.

46 (S. 47.) Arago a. a. O. p. 200–204. »L'excentricité«,
sagt Poisson (a. a. O. p. 38 und 52) »ayant toujours été et
devant toujours demeurer très petite, l'influence des variations
séculaires de la quantité de chaleur solaire reçue par la Terre

sur la température moyenne paraît aussi devoir être très limitée. — On ne saurait admettre que l'excentricité de la Terre qui est actuellement environ un soixantième, ait jamais été ou devienne jamais un quart, comme celle de Junon ou de Pallas.«

[47] (S. 448.) Outlines § 432.

[48] (S. 451.) A. a. O. § 148.

[49] (S. 451.) S. Mädler's Versuch, den Durchmesser der Vesta (66 geogr. Meilen?) bei 1000maliger Vergrößerung zu bestimmen, in seiner Astronomie S. 218.

[50] (S. 453.) Nach der früheren Angabe ~~meines Freundes~~ (Entfernung des Mimas vom Centrum des Saturn 2,4682=20022 Meilen in Mädler's Astronomie 3ter Aufl. S. 255, verschieden von der 4ten Aufl. S. 262, wo die Entfernung zu 3,1408=25600 Meilen angegeben ist) hätte ich im Kosmos Bd. I. S. 102 den Abstand des Mimas vom Ringe statt 1229 Meilen zu 1531 Meilen finden sollen.

[51] (S. 453.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 281.

[52] (S. 454.) Ich habe im Naturgemälde von der translatorischen Bewegung der Sonne umständlich gehandelt Kosmos Bd. I. S. 149—151 (vergl. auch Bd. III. S. 266).

264
hol
προ
sei
hin
schi
les
spä
dar
mi
kad
Ta
au
da
wi
die
Di
kad
Ge
πρ
blo
La

for
G
zu
des
Rh
in
fol
die
vo
vo
Ue
ner
vo
der

264 und ad Aristoph. Nub. 397 sagen übereinstimmend: Das hohe Alterthum der Arkader erhellet am meisten daraus, daß sie προσέληνοι hießen. Sie scheinen vor dem Monde da gewesen zu sein, wie denn auch Eudorus und Theodorus sagen; Letzterer fügt hinzu, es sei kurz vor dem Kampfe des Hercules der Mond erschienen. In der Staatsverfassung der Tegeaten meldet Aristoteles: die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, seien von den späteren Arkadern vertrieben worden, ehe der Mond erschien, darum sie auch προσέληνοι genannt worden. Andere sagen, Endymion habe die Umläufe des Mondes entdeckt; da er aber ein Arkader war, seien die Arkader nach ihm προσέληνοι genannt worden. Tadelnd spricht sich Lucian (astrolog. 26) aus. Nach ihm sagen aus Unverstand und aus Thorheit die Arkader, sie seien früher da gewesen als der Mond. In Schol. ad Aeschyl. Prom. 436 wird bemerkt: προσελούμενον heiße ὑβριζόμενον; woher denn auch die Arkader προσέληνοι genannt werden, weil sie übermüthig sind. Die Stellen des Ovidius über das vormondliche Dasein der Arkader sind allgemein bekannt. — In neuester Zeit ist sogar der Gedanke aufgetaucht: das ganze Alterthum habe sich von der Form προσέληνοι täuschen lassen; das Wort (eigentlich προέλληνοι) bedeute bloß vorhellenisch, da allerdings Arkadien ein pelasgisches Land sei."

„Wenn nun nachgewiesen werden kann", fährt Professor Franz fort, „daß ein anderes Volk seine Abstammung mit einem anderen Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen



noch eine Correctur, recht bald AvH

Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen; „noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalionische Geschlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen." Eben so sagt Nonnus XLI von dem syrischen Beroë, es sei vor der Sonne bewohnt gewesen."

„Eine solche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Construction Zeitbestimmungen zu entnehmen, ist ein Kind der Anschauungs-Periode, in welcher alle Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben, und gehört zunachst der genealogischen Local-Poesie an. So ist es selbst nicht unwahrscheinlich, daß die durch einen arkadischen Dichter besungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche sich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und dessen Werk sehr umfangreich gewesen sein muß), Veranlassung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe." Ueber den Doppelnamen: »Arkades Pelasgoi« und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung Arkadiens vergl. die vortreffliche Schrift: „der Peloponnesos" von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. Auch im Neuen Continent finden wir, wie ich an einem anderen Orte gezeigt (s. meine Kleinen Schriften Bd. I. S. 115), auf der Hochebene von Bogota den Völkerstamm der Muyscas oder Mozcas, welcher in seinen historischen Mythen sich eines proselenischen Alters rühmte. Die Entstehung des Mondes hängt mit der Sage von einer großen Fluth zusammen, welche ein Weib, das den Wundermann Botschika begleitete, durch ihre Zauberkünste veranlaßt hatte. Botschika verjagte das Weib (Huythaca oder Schia genannt). Sie verließ die Erde und wurde der Mond, „welcher bis dahin den Muyscas noch nie geleuchtet hatte". Botschika, des Menschengeschlechts sich erbarmend, öffnete mit starker Hand eine steile Felswand bei Canoas, wo der Rio de Funzha sich jetzt im berufenen Wasserfall des Tequendama herabstürzt. Das mit Wasser gefüllte Thalbecken wurde dadurch trocken gelegt — ein geognostischer Roman, der sich oft wiederholt: z. B. im geschlossenen Alpenthal von Kaschmir, wo der mächtige Entwässerer Kasyapa heißt.

[31] (S. 442.) Karl Bonnet, Betrachtung über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. (Vergl. auch Bode, Anleit. zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 2te Aufl. 1772 S. 462.)

[32] (S. 443.) Da, nach Titius, den Abstand von der Sonne zum Saturn, damals dem äußersten Planeten, = 100 gesetzt, die einzelnen Abstände sein sollen:

| Merkur | Venus | Erde | Mars | Kl. Plan. | Jupiter |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{4}{100}$ | $\frac{7}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{28}{100}$ | $\frac{52}{100}$ |

nach der sogenannten Progression: 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48; so ergeben sich, wenn man die Entfernung des Saturn von der Sonne zu 197,3 Millionen geographischer Meilen anschlägt, in demselben Meilenmaaße von der Sonne:

| Abstände nach Titius in geogr. Meilen: | | Wirkliche Abstände in geogr. Meilen: |
|---|---|---|
| Merkur . . . | 7,9 Millionen | 8,0 Millionen |
| Venus . . . | 13,8 " | 15,0 " |
| Erde . . . . | 19,7 " | 20,7 " |
| Mars . . . | 31,5 " | 31,5 " |
| Kl. Plan. . . | 55,2 " | 55,2 " |
| Jupiter. . . | 102,6 " | 107,5 " |
| Saturn . . | 197,3 " | 197,0 " |
| Uranus . . . | 386,7 " | 396,7 " |
| Neptun . . . | 765,5 " | 621,2 " |

[33] (S. 443.) Wurm in Bode's astron. Jahrbuch für das J. 1790 S. 168 und Bode: von dem neuen zwischen Mars und Jupiter entdeckten achten Hauptplaneten des Sonnensystems 1802 S. 45. Mit der numerischen Correction von Wurm heißt die Reihe nach Entfernungen von der Sonne:

| | |
|---|---|
| Merkur | 387 Theile |
| Venus | 387+ 293= 680 |
| Erde | 387+ 2.293= 973 |
| Mars | 387+ 4.293= 1559 |
| Kl. Plan. | 387+ 8.293= 2731 |
| Jupiter | 387+ 16.293= 5075 |
| Saturn | 387+ 32.293= 9763 |
| Uranus | 387+ 64.293=19139 |
| Neptun | 387+128.293=37891 |

Damit man den Grad der Genauigkeit dieser Resultate prüfen könne, folgen in der nächsten Tafel noch einmal die wirklichen mittleren Abstände der Planeten, wie man sie jetzt anerkennt, mit Beifügung der Zahlen, welche Kepler nach den Tychonischen Beobachtungen vor drittehalb-hundert Jahren für die wahren hielt. Ich entlehne letztere der Schrift Newton's De Mundi Systemate (Opuscula math., philos. et philol. 1744 T. II. p. 11):

| Planeten | Wirkliche Abstände | Resultate von Kepler |
|---|---|---|
| Merkur . . . . . . . | 0,38709 | 0,38806 |
| Venus . . . . . . . | 0,72333 | 0,72400 |
| Erde . . . . . . . . | 1,00000 | 1,00000 |
| Mars . . . . . . . . | 1,52369 | 1,52350 |
| Juno . . . . . . . . | 2,66870 | . . . . . |
| Jupiter . . . . . . . | 5,20277 | 5,19650 |
| Saturn . . . . . . . | 9,53885 | 9,51000 |
| Uranus . . . . . . . | 19,18239 | . . . . . |
| Neptun . . . . . . . | 30,03628 | . . . . . |

34 (S. 447.) Die Sonne, die Kepler, wahrscheinlich an Enthusiasmus für die divina inventa seines mit Recht berühmten Zeitgenossen William Gilbert, für magnetisch hielt, und deren Rotation in derselben Richtung wie die Planeten er behauptete, ehe noch die Sonnenflecken entdeckt waren; die Sonne erklärt Kepler im Comment. de motibus Stellae Martis (cap. 23) und in Astronomiae pars optica (cap. 6) für „den dichtesten aller

Weltkörper: weil er die übrigen alle, die zu seinem Systeme gehören, bewegt."

[35] (S. 447.) Newton de Mundi Systemate in Opusculis T. II. p. 17: »Corpora Veneris et Mercurii majore Solis calore magis concocta et coagulata sunt. Planetae ulteriores, defectu caloris, carent substantiis illis metallicis et mineris ponderosis quibus Terra referta est. Densiora corpora quae Soli propiora: ea ratione constabit optime pondera Planetarum omnium esse inter se ut vires.«

[36] (S. 451.) Mädler, Astronomie § 193.

[37] (S. 451.) Humboldt de Distributione geographica Plantarum p. 104 (Ansichten der Natur Bd. I. S. 131 bis 133).

[38] (S. 452.) »L'étendue entière de cette variation serait d'environ 12 degrés, mais l'action du Soleil et de la Lune la réduit à peu près à trois degrés (centésimaux).« Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 303.

[39] (S. 453.) Ich habe an einem anderen Orte, durch Vergleichung zahlreicher mittlerer Jahres-Temperaturen, gezeigt, daß in Europa vom Nordcap bis Palermo dem Unterschied eines geographischen Breitengrades sehr nahe 0°,5 des hunderttheiligen Thermometers, in dem westlichen Temperatur-Systeme von Amerika aber (zwischen Boston und Charlestown) 0°,9 entsprechen; Asie centrale T. III. p. 229.

[40] (S. 454.) Kosmos Bd. II. S. 402 Anm. 6.

[41] (S. 455.) Laplace, Expos. du Système du Monde (5ème éd.) p. 303, 345, 403, 406 und 408; derselbe in der Connaissance des tems pour 1811 p. 386; Biot, Traité élém. d'Astr. physique T. I. p. 61, T. IV. p. 90—99 und 614—623.

[42] (S. 45.) Garcilaso, Comment. Reales Parte I. lib. II cap. 22—26; Prescott, Hist. of the Conquest of Peru Vol. I. p. 126. Die Mexicaner hatten unter ihren 20 hieroglyphischen Tageszeichen ein besonders geehrtes, Ollin-tonatiuh, das der 4 Sonnenbewegungen, genannt, welches dem großen, alle 52 = 4 × 13 Jahre erneuerten Cyclus vorstand und sich auf den hieroglyphisch durch Fußstapfen ausgedrückten Weg der Sonne, die Solstitien und Aequinoctien durchschneidend, bezog. In dem schön gemalten aztekischen Manuscripte, das vormals in der Villa

des Cardinal Borgia zu Veletri aufbewahrt ward und aus dem ich viel wichtiges entlehnt, befindet sich das merkwürdige astrologische Zeichen eines Kreuzes, dessen beigeschriebene Tageszeichen die Durchgänge der Sonne durch den Zenith der Stadt Mexico (Tenochtitlan), den Aequator und die Solstitial-Punkte vollständig bezeichnen würden, wenn die den Tageszeichen wegen der periodischen Reihen beigefügten Punkte (runde Scheiben) in allen drei Durchgängen der Sonne gleich vollzählig wären. (Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XXXVII No. 8; p. 164, 189 und 237.) Der der Sternbeobachtung leidenschaftlich ergebene König von Tezcuco, Nezahualpilli (ein Fastenkind genannt, weil der Vater lange vor der Geburt des erwünschten Sohnes fastete), hatte ein Gebäude errichtet, das Torquemada etwas kühn eine Sternwarte nennt und dessen Trümmer er noch sah (Monarquia Indiana lib. II cap. 64). In der Raccolta di Mendoza sehen wir einen Priester dargestellt (Vues des Cord. Pl. LVIII No. 8 p. 289), welcher die Sterne beobachtet: was durch eine punctirte Linie ausgedrückt ist, die vom beobachteten Stern zu seinem Auge geht.

[43] (S. 457.) John Herschel on the astronomical Causes which may influence Geological phaenomena, in den Transact. of the geolog. Soc. of London 2d Ser. Vol. III. P. 1. p. 298; derselbe in seinem Treatise of Astronomy 1833 (Cab. Cyclop. Vol. XLIII.) § 315.

[44] (S. 458.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 199.

[45] (S. 458.) »Il s'ensuit (du théorème dû à Lambert) que la quantité de chaleur envoyée par le Soleil à la Terre est la même en allant de l'équinoxe du printems à l'équinoxe d'automne qu'en revenant de celui-ci au premier. Le tems plus long que le Soleil emploie dans le premier trajet, est exactement compensé par son éloignement aussi plus grand; et les quantités de chaleur qu'il envoie à la Terre, sont les mêmes pendant qu'il se trouve dans l'un ou l'autre hémisphère, boréal ou austral.« Poisson sur la stabilité du système planétaire in der Connaiss. des tems pour 1836 p. 54.

[46] (S. 458.) Arago a. a. O. p. 200–204. »L'excentricité«, sagt Poisson (a. a. O. p. 38 und 52), »ayant toujours été et devant toujours demeurer très petite, l'influence des variations séculaires de la quantité de chaleur solaire reçue par la Terre

sur la température moyenne paraît aussi devoir être très limitée. — On ne saurait admettre que l'excentricité de la Terre, qui est actuellement environ un soixantième, ait jamais été ou devienne jamais un quart, comme celle de Junon ou de Pallas.«

[47] (S. 460.) Outlines § 432.

[48] (S. 462.) A. a. O. § 548.

[49] (S. 462.) S. Mädler's Versuch, den Durchmesser der Vesta (66 geogr. Meilen?) bei 1000maliger Vergrößerung zu bestimmen, in seiner Astronomie S. 218.

[50] (S. 463.) Nach der früheren Angabe (Entfernung des Mimas vom Centrum des Saturn 2,4682=20022 Meilen in Mädler's Astronomie 3ter Aufl. S. 255, verschieden von der 4ten Aufl. S. 262, wo die Entfernung zu 3,1408=25600 Meilen angegeben ist) hätte ich im Kosmos Bd. I. S. 102 den Abstand des Mimas vom Ringe statt 1229 Meilen zu 1531 Meilen finden sollen.

[51] (S. 464.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 281.

[52] (S. 464.) Ich habe im Naturgemälde von der translatorischen Bewegung der Sonne umständlich gehandelt Kosmos Bd. I. S. 149—151 (vergl. auch Bd. III. S. 266).

### Specielle Aufzählung
der
## Planeten und ihrer Monde,
als Theile des Sonnengebiets.

Es ist, wie ich schon mehrmals erinnert, der besondere Zweck einer *physischen Weltbeschreibung*, alle wichtigen, in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts genau ergründeten, numerischen Resultate in dem *siderischen* wie in dem *tellurischen* Gebiete der Erscheinungen zusammenzustellen. Das Gestaltete und Bewegte wird hier als ein *Geschaffenes, Daseiendes, Gemessenes* geschildert. Die Gründe, auf welchen die erlangten numerischen Resultate beruhen; die cosmogonischen Vermuthungen, welche seit Jahrtausenden nach den wechselnden Zuständen des mechanischen und physikalischen Wissens über das *Werden* entstanden sind: gehören nicht in den Bereich dieser empirischen Untersuchungen. (*Kosmos* Bd. I. S. 29—31, 63 und 87.)

### Sonne.

Was sowohl die Dimensionen als die dermaligen ~~Vermuthungen~~ über die physische Beschaffenheit des Centralkörpers betrifft, ist schon oben (*Kosmos* Bd. III. S. 378—405) angegeben worden. Es bleibt hier nur übrig nach den neuesten Beobachtungen noch einiges über die *rothen* Gestalten und

Wolkenmassen hinzuzufügen, deren S. 389 besondere Erwähnung geschah. Die wichtigen Erscheinungen, welche die totale Sonnenfinsterniß vom 28 Juli 1851 im östlichen Europa dargeboten, haben die, schon von Arago 1842 angeregte Vermuthung, daß die rothen, berg- oder wolkenartigen Hervorragungen am Rande der verfinsterten Sonne zu der gasartigen äußersten Umhüllung des Centralkörpers gehören [1], noch mehr bekräftigt. Es sind diese Hervorragungen von dem westlichen Mondrande aufgedeckt worden, je nachdem in seiner Bewegung der Mond gegen Osten fortgerückt ist (Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1842 p. 457); die Hervorragungen verschwanden wieder, wenn sie an der entgegenstehenden Seite durch den östlichen Mondrand verdeckt wurden.

Die Intensität des Lichts jener Rand-Erhebungen ist wieder so beträchtlich gewesen, daß man sie durch dünne Wolken verschleiert in Fernröhren, ja selbst am dunkelblauen Himmel mit bloßen Augen hat erkennen können.

Die Gestalt der, meist rosen- oder pfirsichrothen Erhebungen hat sich (bei einigen derselben) während der Total-Finsterniß sichtbar verändert; eine dieser Erhebungen ist an ihrem Gipfel gekrümmt erschienen und hat wie eine oben umgebogene Rauchsäule vielen Beobachtern in der Nähe der Spitze ein frei schwebendes, abgesondertes Gewölk [2] gezeigt. Die Höhe dieser Hervorragungen ist meist 1′ bis 2′ geschätzt; an einem Punkte soll sie mehr betragen haben. Außer diesen zapfenartigen Erhebungen, deren man drei bis fünf gezählt, wurden auch carminrothe, langgestreckte, bandartige, wie auf dem Mondrande anliegende, oft gezähnte, niedrige Streifen gesehen. [3]

Man hat wieder deutlichst, besonders beim Austritt, den Theil des Mondrandes erkennen können, welcher sich nicht[4] auf die Sonnenscheibe projcirte.

Eine Gruppe von Sonnenflecken war sichtbar, doch einige Minuten von dem Sonnenrande entfernt, da wo zuerst eine rothe Gibbosität entstand. Diese trichterförmigen Vertiefungen können wegen des erwähnten Abstandes wohl nicht das Material zur rothen gasartigen Erhalation hergegeben haben; aber da bei starker Vergrößerung die ganze Oberfläche der Sonne sichtbar Poren zeigt, so ist doch wohl die Vermuthung am wahrscheinlichsten daß dieselbe Dampf- und Gas-Emanation, welche, von dem Sonnenkörper aufsteigend, die Trichter[5] bilbet, durch diese, welche uns als Sonnenflecken erscheinen, oder durch kleinere Poren sich ergießen und unserem Auge erleuchtet rothe vielgestaltete Dampfsäulen und Wolken in der dritten Sonnen-Umhüllung darbietet.

## Merkur.

Wenn man sich erinnert, wie viel seit den frühesten Zeiten die Aegypter[6] sich mit dem Merkur (Set Horus) und die Inder mit ihrem Budha[7] beschäftigt haben; wie unter dem heiteren Himmel von West-Arabien der Sterndienst in dem Stamme des Asediten[8] ausschließlich auf den Merkur gerichtet war; ja wie Ptolemäus im 9ten Buche des Almagest 14 Beobachtungen dieses Planeten benutzen konnte, die bis 261 Jahre vor unserer Zeitrechnung hinaufreichen und theilweise den Chaldäern[9] gehören: so ist man allerdings verwundert, daß Copernicus, welcher das siebzigste Jahr erreicht sich auf seinem Sterbebette beklagte, so viel er sich bemühet, den Merkur nie gesehen zu haben. Doch bezeichneten die Grie-

chen [10] mit Recht diesen Planeten wegen seines bisweilen so intensiven Lichts mit dem Namen des stark funkelnden (στίλβων). Er bietet Phasen (wechselnde Lichtgestalten) dar wie Venus, und erscheint uns auch wie diese als Morgen- und Abendstern.

Merkur ist in seiner mittleren Entfernung kaum 8 Millionen geographischer Meilen von der Sonne entfernt, genau 0,3870938 Theile von dem mittleren Abstand der Erde von der Sonne. Wegen der starken Excentricität seiner Bahn (0,2056163) wird die Entfernung des Merkur von der Sonne im Perihel $6^1/_4$, im Aphel 10 Millionen Meilen. Er vollführt seinen Umlauf um die Sonne in 87 mittleren Erdentagen und $23^{St}$ 15′ 46″. Durch die wenig sichere Beobachtung der Gestalt von dem südlichen Horn der Sichel und durch Auffindung eines dunkeln Streifens, welcher gegen Osten am schwärzesten war, haben Schröter und Harding die Rotation zu $24^{St}$ 5′ geschätzt.

Nach Bessel's Bestimmungen bei Gelegenheit des Merkur-Durchganges vom 5 Mai 1832 beträgt der wahre Durchmesser 671 geogr. Meilen [11], d. i. 0,391 Theile des Erd-Durchmessers.

Die Masse des Merkur war von Lagrange nach sehr gewagten Voraussetzungen über die Reciprocität des Verhältnisses der Dichtigkeiten und Abstände bestimmt worden. Durch den Enckischen Cometen von kurzer Umlaufszeit ist zuerst ein Mittel gegeben worden dieses wichtige Element zu verbessern. Die Masse des Planeten wird von Encke als $\frac{1}{4865781}$ der Sonnenmasse oder etwa $\frac{1}{13,7}$ der Erdmasse gesetzt. Laplace gab [12] für die Masse des Merkur $\frac{1}{2025810}$ an, aber die wahre Masse ist nur etwa $\frac{5}{12}$ von der Laplacischen. Es wird durch

diese Verbesserung auch zugleich die vorige hypothetische Angabe von der Zunahme der Dichtigkeit mit Annäherung eines Planeten an die Sonne widerlegt. Wenn man mit Hansen den körperlichen Inhalt des Merkur zu $\frac{6}{100}$ der Erde annimmt, so folgt daraus die Dichtigkeit des Merkur nur als 1,22. „Diese Bestimmungen, setzt mein Freund, der Urheber derselben, hinzu, sind nur als erste Versuche zu betrachten, die sich indessen der Wahrheit weit mehr nähern als die Laplacische Annahme." Die Dichtigkeit des Merkur wurde vor 10 Jahren noch fast dreimal größer als die Dichte der Erde angenommen: zu 2,56 oder 2,94, wenn die Erde = 1,00. Die schwierige Theorie der Merkurbahn bestätigt, nach Le Verrier's Untersuchungen, auch die Existenz des widerstehenden Mittels.

## Venus.

Die mittlere Entfernung derselben von der Sonne ist 0,7233317 in Theilen der Entfernung der Erde von der Sonne, d. i. 15 Millionen geogr. Meilen. Die siderische oder wahre Umlaufszeit der Venus ist 224 Tage $16^{St}$ 49′ 7″. Kein Hauptplanet kommt der Erde so nahe als Venus; sie kann sich uns bis 5½ Million Meilen nähern, aber auch von uns auf 36 Millionen Meilen entfernen; daher die große Veränderlichkeit des scheinbaren Durchmessers, welcher keinesweges allein die Stärke des Glanzes bestimmt [13]. Die Excentricität der Venusbahn ist nur 0,00686182: wie immer, in Theilen der halben großen Axe ausgedrückt. Der Durchmesser des Planeten beträgt 1694 geogr. Meilen; die Masse $\frac{1}{401839}$, der körperliche Inhalt 0,957 und die Dichtigkeit 0,940 in Vergleichung zur Erde.

Von den, durch Kepler nach seinen Rudolphinischen Tafeln

zuerst verkündigten Durchgängen der zwei unteren Planeten ist der der Venus, wegen Bestimmung der Sonnen-Parallaxe und daraus hergeleiteter Entfernung der Erde von der Sonne, von großer Wichtigkeit für die Theorie des ganzen Planetensystems. Nach Encke's erschöpfender Untersuchung des Venus-Durchganges von 1769 ist die Parallaxe der Sonne 8″,57116 (Berliner Jahrbuch für 1852 S. 323). Eine neue Arbeit über die Sonnen-Parallaxe ist auf den Vorschlag eines ausgezeichneten Mathematikers, des Prof. Gerling zu Marburg, auf Befehl der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika seit 1849 unternommen worden. Es soll die Parallaxe durch Meridian-Beobachtungen vor dem östlichen und nach dem westlichen Stillstand, wie durch Micrometer-Messungen über Differenzen der Rectascension und Declination mit wohlbestimmten Fixsternen in bedeutenden Längen- und Breiten-Unterschieden erlangt werden (Schum. Astr. Nachr. No. 599 S. 363 und No. 613 S. 193). Die astronomische Expedition unter Befehl des kenntnißvollen Lieutenant Gilliß hat sich nach Santiago de Chile begeben.

Die Rotation der Venus ist lange vielen Zweifeln unterworfen gewesen. Dominique Cassini 1669 und Jacques Cassini 1732 fanden sie 23St 20′, während Bianchini [14] in Rom 1726 die langsame Rotation von 24⅓ Tagen annahm. Genauere Beobachtungen von De Vico in den Jahren 1840 bis 1842 geben durch eine große Anzahl von Venus-Flecken im Mittel 23St 21′ 21″,93.

Diese Flecken, an der Grenze der Scheidung zwischen Licht und Schatten in der sichelförmigen Venus, erscheinen selten, sind schwach und meist veränderlich: so daß beide Her-

schel, Vater und Sohn, glauben, daß sie nicht der festen Oberfläche des Planeten, sondern wahrscheinlicher einer Venus-Atmosphäre[15] angehören. Die veränderliche Gestalt der Hörner, besonders des südlichen, an der Sichel, sind von La Hire, Schröter und Mädler theils zu Schätzung der Höhe von Bergen, theils und vorzüglich zur Bestimmung der **Rotation** benutzt werden. Die Erscheinungen dieser Veränderlichkeit sind von der Art, daß sie nicht Berggipfel zur Erklärung erfordern von 5 geogr. Meilen (114000 Fuß), wie sie Schröter zu Lilienthal angab, sondern nur Höhen, wie sie unser Planet in beiden Continenten darbietet.[16] Bei dem Wenigen, das wir von dem Oberflächen-Ansehen und der physischen Beschaffenheit ~~bei den~~ der sonnennahen Planeten, Merkur und Venus, wissen, bleibt auch die von Christian Mayer, William Herschel[17] und Harding in dem dunklen Theile bisweilen beobachtete Erscheinung eines aschfarbenen Lichtes, ja eines eigenthümlichen Lichtprocesses überaus räthselhaft. Es ist ~~gar~~ nicht wahrscheinlich, daß das reflectirte Erdlicht in ~~so großer Ferne~~ bei so grosser Ferne der Venus, 7/f, wie bei unserem Monde, eine aschfarbige Erleuchtung auf der Venus hervorbringe. In den Scheiben beider **unteren** Planeten, Merkur und Venus, ist bisher noch keine Abplattung bemerkt worden.

## Erde.

Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist 12027mal größer als der Durchmesser der Erde: also 20682000 geogr. Meilen, ungewiß auf etwa 90000 Meilen (auf $\frac{1}{230}$). Der siderische Umlauf der Erde um die Sonne ist 365ᵀ 6St 9′ 10″,7496. Die Excentricität der Erdbahn beträgt 0,01679226, die Masse $\frac{1}{359551}$; die Dichtigkeit im Verhältniß

grösseren Fehlern / $\frac{1}{230}$ / $\frac{1}{359551}$

zum Wasser 5,44; die Abplattung $\frac{1}{302,02}$; demnach der Durchmesser des Aequators 1718,8 und die Länge der Polar-Achse 1713,2 geogr. Meilen. Bessel's Untersuchung von 10 Gradmessungen gab eine Erd-Abplattung von $\frac{1}{299,152}$; und die Länge einer geographischen Meile, deren 15 auf einen mittleren Meridiangrad gehen, zu 3807,23 Toisen (Kosmos Bd. I. S. 421 Anm. 100). Wir beschränken uns hier auf numerische Angaben der Gestalt und Bewegungen; alles, was sich auf die physische Beschaffenheit der Erde bezieht, bleibt dem 4ten, tellurischen Theile des Kosmos vorbehalten.

## Mond der Erde.

Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 51800 geogr. Meilen; siderische Umlaufszeit 27 Tage 7St 43′ 11″,5; Excentricität der Mondbahn 0,0548442; Durchmesser des Mondes 454 geogr. Meilen, nahe $\frac{1}{4}$ des Erd-Durchmessers; körperlicher Inhalt $\frac{1}{54}$ des körperlichen Inhalts der Erde; Masse des Mondes nach Lindenau $\frac{1}{87,73}$ (nach Peters und Schidloffsky $\frac{1}{81}$) der Masse der Erde; Dichtigkeit 0,619 (also fast $\frac{4}{5}$) der Dichtigkeit der Erde. Der Mond hat keine wahrnehmbare Abplattung, aber eine äußerst geringe, durch Theorie bestimmte, Verlängerung (Anschwellung) gegen den Erdkörper hin. Die Rotation des Mondes um seine Achse wird vollkommen genau (und das ist wahrscheinlich der Fall bei allen Nebenplaneten) in derselben Zeit vollbracht, in welcher er um die Erde läuft.

Das von der Mondfläche reflectirte Sonnenlicht ist unter allen Zonen schwächer als das Sonnenlicht, welches ein weißes Gewölk bei Tage zurückwirft. Wenn man zu geographischen Längen-Bestimmungen oft Abstände des Mondes von der

Sonne nehmen muß, ist es nicht selten schwer die Mondscheibe zwischen den licht-intensiveren Haufenwolken zu erkennen. Auf Berghöhen, die zwischen zwölf- und sechzehntausend Fuß hoch liegen, da wo bei heiterer Bergluft nur federartiger Cirrus am Himmelsgewölbe zu sehen ist, wurde mir das Aufsuchen der Mondscheibe um vieles leichter, weil der Cirrus seiner lockeren Beschaffenheit nach weniger Sonnenlicht reflectirt und das Mondlicht auf seinem Wege durch dünne Luftschichten minder geschwächt ist. Das Verhältniß der Lichtstärke der Sonne zu der des Vollmondes verdient eine neue Untersuchung, da Bouguer's, überall angenommene Bestimmung ($\frac{1}{300000}$) so auffallend von der freilich unwahrscheinlicheren Wollaston's ($\frac{1}{800000}$) abweicht.[18]

Das gelbe Mondlicht erscheint bei Tage weiß, weil die blauen Luftschichten, durch welche wir es sehen, die Complementar-Farbe zum Gelb darbieten.[19] Nach den vielfachen Beobachtungen von Arago mit seinem Polariscop ist in dem Mondlichte polarisirtes Licht enthalten: am deutlichsten im ersten Viertel und in den grauen Mondflecken z. B. in der großen, dunklen, bisweilen etwas grünlichen Wallebene des sogenannten Mare Crisium. Solche Wallebenen sind meist mit Bergadern durchzogen, deren polyedrische Gestalt die Inclinations-Winkel der Flächen darbietet, welche zur Polarisation des reflectirten Sonnenlichts erforderlich sind. Der dunkle Farbenton der Umgegend scheint dazu durch Contrast die Erscheinung noch bemerkbar zu machen. Was den leuchtenden Centralberg der Gruppe Aristarch betrifft, an dem man einst thätigen Vulkanismus zu bemerken glaubte, so hat derselbe nicht eine stärkere Polarisation des Lichts gezeigt als andere Mondtheile. In dem Vollmond wird keine Beimischung

von polarisirtem Lichte bemerkt; aber während einer totalen Mondfinsterniß (31 Mai 1848) hat Arago in der roth gewordenen Mondscheibe (einem Phänomen, von dem wir weiter unten sprechen werden) unzweifelhafte Zeichen der Polarisation wahrgenommen (Comptes rendus T. XVIII. p. 1119).

Daß das Mondlicht wärmeerzeugend ist, gehört, wie so viele andere Entdeckungen meines berühmten Freundes Melloni, zu den wichtigsten und überraschendsten unseres Jahrhunderts. Nach vielen vergeblichen Versuchen, von La Hire bis zu denen des scharfsinnigen Forbes [20], ist es Melloni geglückt, mittelst einer Linse (lentille à échelons) von drei Fuß Durchmesser, und für das meteorologische Institut am Vesuv-Kegel bestimmt, bei verschiedenen Wechseln des Mondes die befriedigendsten Resultate der Temperatur-Erhöhung zu beobachten. Mosotti-Lavagna und Belli, Professoren der Universitäten Pisa und Pavia, waren Zeugen dieser Versuche, die nach Maaßgabe des Alters und der Höhe des Mondes verschieden ausfielen. Die Quantität der Temperatur-Erhöhung, welche Melloni's thermoscopische Säule erzeugte, in Bruchtheilen eines hunderttheiligen Thermometergrades ausgedrückt, wurde damals (Sommer 1846) noch nicht ergründet. [21]

Das aschgraue Licht, in welchem ein Theil der Mondscheibe leuchtet, wenn einige Tage vor oder nach dem Neumonde sie nur eine schmale, von der Sonne erleuchtete Sichel darbietet, ist Erdenlicht im Monde, „der Wiederschein eines Wiederscheines". Je weniger der Mond für die Erde erleuchtet erscheint, desto mehr ist erleuchtet die Erde für den Mond. Unser Planet bescheint aber den Mond $13\frac{1}{2}$mal stärker, als der Mond seinerseits ihn erleuchtet; und dieser Schein ist hell genug, um durch abermalige Reflexion von uns wahr-



ist
Entdeckungen
an
7,
die zwar,
und

noch eine Correctur
AvH

Mondes schreibt Kepler (ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae pars optica traditur 1604 p. 254) seinem, von ihm hoch verehrten Lehrer Mästlin zu, welcher dieselbe 1596 in den zu Tübingen öffentlich vertheidigten Thesen vorgetragen hatte. Galilei sprach (Sidereus Nuncius p. 26) von dem reflectirten Erdlichte als von einer Sache, die er seit mehreren Jahren selbst aufgefunden; aber hundert Jahre vor Kepler und Galilei war die Erklärung des uns sichtbaren Erdlichts im Monde dem allesumfassenden Genie des Leonardo da Vinci nicht entgangen. Seine lange vergessenen Manuscripte liefern den Beweis davon.[25]

Bei den totalen Mondfinsternissen verschwindet der Mond in überaus seltenen Fällen gänzlich; so nach Kepler's frühester Beobachtung[26] am 9 December 1601; und in neuester Zeit, ohne selbst durch Fernröhre aufgefunden zu werden, am 10 Juni 1816 zu London. Ein eigener, nicht genugsam ergründeter Diaphanitäts-Zustand einzelner Schichten unserer Atmosphäre muß Ursach dieser so seltenen als sonderbaren Erscheinung sein. Hevelius bemerkt ausdrücklich, daß in einer totalen Finsterniß (am 25 April 1642) der Himmel bei völlig heiterer Luft mit funkelnden Sternen bedeckt war, und doch bei den verschiedensten Vergrößerungen, die er anwandte, die Mondscheibe spurlos verschwunden blieb. In anderen, ebenfalls sehr seltenen Fällen werden nur einzelne Theile des Mondes schwach sichtbar. Gewöhnlich sieht man die Scheibe während einer totalen Verfinsterung roth, und zwar in allen Graden der Intensität der Farbe, ja wenn der Mond weit von der Erde entfernt ist, bis in das Feuerrothe und Glühende übergehend. Während ich, vor einem halben Jahrhunderte (29 März 1801), vor Anker an der Insel Baru unsern

Cartagena de Indias eine Total=Finsterniß beobachtete, war es mir überaus auffallend, wie viel leuchtender die röthe Mondscheibe unter dem Tropenhimmel erscheint als in meinem nördlichen Vaterlande.[27] Das ganze Phänomen ist bekanntlich eine Folge der Strahlenbrechung: da, wie schon Kepler (**Paralip., Astronomiae pars optica** p. 893) angiebt, die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre der Erde inflectirt[28] und in den Schattenkegel geworfen werden. Die geröthete oder glühende Scheibe ist übrigens nie gleichförmig farbig. Einige Stellen zeigen sich immer dunkler und dabei fortschreitend. Die Griechen hatten sich eine eigene, wundersame Theorie gebildet über die verschiedenen Farben, welche der verfinsterte Mond zeigt, je nachdem die Finsterniß zu anderen Stunden eintritt.[29]

In dem langen Streite über die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit einer atmosphärischen Umhüllung des Mondes haben genaue Occultations=Beobachtungen erwiesen, daß keine Strahlenbrechung am Mondrande statt hat, und daß sich demnach die Schröter'sche Annahmen[30] einer Mond=Atmosphäre und Mond=Dämmerung widerlegt finden. „Die Vergleichung der beiden Werthe des Mond=Halbmessers, welche man einerseits aus directer Messung, andererseits aus der Dauer des Verweilens vor einem Firstern während der Bedeckung ableiten kann, lehrt, daß das Licht eines Firsterns in dem Augenblick, in welchem letzterer den Mondrand berührt, **nicht für uns merklich** von seiner geradlinigen Bewegung abgelenkt wird. Wäre eine Strahlenbrechung am Rand des Mondes vorhanden, so müßte die zweite Bestimmung den Halbmesser um das Doppelte derselben kleiner ergeben als die erste; wogegen aber bei mehrfachen Versuchen beide Bestimmungen

so nahe übereinkommen, daß man keinen entscheidenden Unterschied hat auffinden können." [31] Der Eintritt von Sternen, welcher sich besonders scharf am dunklen Rande beobachten läßt, erfolgt plötzlich und ohne allmälige Verminderung des Sternglanzes; eben so der Austritt oder das Wiedererscheinen. Bei den wenigen Ausnahmen, die angegeben werden, mag die Ursach in zufälligen Veränderungen unserer Atmosphäre gelegen haben.

Fehlt nun dem Erdmonde jede gasförmige Umhüllung, so steigen dort bei Mangel alles diffusen Lichtes die Gestirne an einem fast *schwarzen Taghimmel* empor [32]; keine Luftwelle oder kann tragen den Schall, und den Gesang und die Rede. Es ist der Mond unserer Phantasie, die gern anmaßend in das nicht zu Ergründende überschweift, eine lautlose Einöde.

Das bei Sternbedeckungen bisweilen bemerkte Phänomen des Verweilens (*Klebens*) des eintretenden Sternes an und in dem Rande des Mondes [33] kann wohl nicht als Folge der *Irradiation* betrachtet werden, welche bei der schmalen Mondsichel, wegen einer so verschiedenen Intensität des Lichtes im aschfarbenen und in dem von der Sonne unmittelbar erleuchteten Theile, diesen als jenen *umfassend* dem Auge erscheinen läßt. Arago hat bei einer totalen Mondfinsterniß einen Stern an der wenig leuchtenden rothen Mondscheibe während der Conjunction deutlichst kleben sehen. Ob die Erscheinung in der Empfindung und physiologischen Ursachen [34] oder in der Aberration der Refrangibilität und Sphäricität des Auges [35] gegründet sei, ist noch ein Gegenstand der Discussion zwischen Arago und Plateau geblieben. Die Fälle, in denen behauptet wird ein Verschwinden und Wiedererscheinen,

und abermaliges Verschwinden bei einer Occultation gesehen ~~zu haben~~

## Anmerkungen.

[1] (S. 416.) Kosmos Bd. III. S. 389 und 411 Anm. 19 und 20.

[2] (S. 417.) Vergl. die Beobachtungen des schwedischen Mathematikers Vigerus Vassenius zu Gothenburg während der totalen Sonnenfinsterniß des 2 Mai 1733 und den Commentar dazu von Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1846 p. 441 und 462. Dr. Galle, welcher am 28 Juli 1851 zu Frauenburg beobachtete, sah „das frei schwebende Wölkchen durch drei oder noch mehr Fasern mit der hakenförmigen (gekrümmten) Gibbosität verbunden"

[3] (S. 417.) Vergl. was ein sehr geübter Beobachter, der Schiffscapitän Bérard, am 8 Juli 1842 in Toulon beobachtete. »Il vit une bande rouge très mince, dentelée irrégulièrement«; a. a. O. p. 416.

[4] (S. 417.) Dieser Umriß des Mondes während der totalen Sonnenfinsterniß am 8 Juli 1842 von 4 Beobachtern genau erkannt, war vorher bei ähnlichen Sonnenfinsternissen noch nie beschrieben worden. Die Möglichkeit des Sehens von einem äußeren Mond-Umrisse scheint abhängig von dem Lichte, welches die dritte, äußerste Umhüllung der Sonne und der Lichtring (die Strahlenkrone) geben. »La lune se projette *en partie* sur l'atmosphère du Soleil. ~~En dehors de l'image de la lune qui mathématiquement parlant se forme dans le champ de la lunette à partir du bord de la lune,~~ le champ est éclairé *à la fois* par la lumière de l'atmosphère terrestre et par la *lumière de l'atmosphère solaire.* Supposons que ces deux lumières réunies forment un total plus fort de $\frac{1}{60}$ que la lumière atmosphérique terrestre, et, dès ce moment le bord de la lune sera visible. Ce genre de vision peut prendre le nom de *vision négative;* c'est en effet par une *moindre intensité* de la portion du champ de la lunette où existe l'image de la lune, que le *contour* de cette image est aperçu. Si l'image

était *plus intense* que le reste du champ, la vision serait positive.« Arago a. a. O. p. 384. (Vergl. auch über diesen Gegenstand Kosmos Bd. III. S. 70 und 114 Anm. 19.)

[5] (S. 451.) Kosmos Bd. III. S. 383—386.

[6] (S. 455.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 92—96.

[7] (S. 455.) Kosmos Bd. III. S. 469 Anm. 13.

[8] (S. 455.) Kosmos Bd. II. S. 258.

[9] (S. 455.) Lalande in den Mém. de l'Acad. des Sciences pour 1766 p. 498; Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne T. II. p. 320.

[10] (S. 455.) Kosmos Bd. III. S. 468.

[11] (S. 459.) Bei dem Merkur-Durchgange vom 4 Mai 1832 fanden Mädler und Wilhelm Beer (Beiträge zur phys. Kenntniß der himmlischen Körper 1841 S. 145) den Durchmesser des Merkur 583 Meilen; aber in der Ausgabe der Astronomie von 1849 zog Mädler das Bessel'sche Resultat vor.

[12] (S. 459.) Laplace, Exposition du Syst. du Monde 1824 p. 209. Der berühmte Verfasser nennt selbst une hypothèse très précaire celle qui suppose les densités de Mercure et de la Terre réciproques à leur moyenne distance du Soleil.« — Ich habe weder der 58000 Fuß hohen Bergzüge auf der Merkurscheibe, die Schröter gemessen haben will und die schon Kaiser (Sternenhimmel 1850 § 57) bezweifelt, noch der von Lemonnier und Messier (Delambre, Hist. de l'Astronomie au 18me siècle p. 222) behaupteten Sichtbarkeit einer Merkur-Atmosphäre, während der Durchgänge vor der Sonne, oder der vorübergehenden Wolkenzüge und Oberflächen-Verdunkelung erwähnen mögen. Bei dem Durchgange, den ich in Peru am 8 November 1802 beobachtete, bin ich sehr auf die Schärfe des Umrisses des Planeten während des Austritts aufmerksam gewesen, habe aber nichts von einer Umhüllung bemerkt.

[13] (S. 461.) „Der Ort der Venusbahn, in welchem der Planet uns in dem hellsten Lichte erscheinen kann, so daß er selbst mit unbewaffnetem Auge am Mittag zu sehen ist, liegt zwischen ihrer unteren Conjunction und ihrer größten Digression, nahe bei der letzten, nahe dem Abstande von 40° von der Sonne oder von dem Orte ihrer unteren Conjunction. Im Mittel erscheint Venus

in ihrem schönsten Lichte, 40° östlich und westlich von der Sonne entfernt, wenn ihr scheinbarer Durchmesser, welcher in der unteren Conjunction bis auf 66″ anwachsen kann, nur etwa 40″ hat und wenn die größte Breite seiner beleuchteten Phase kaum 10″ mißt. Die Erdnähe giebt dann der schmalen Lichtsichel ein so intensives Licht, daß sie in der Abwesenheit der Sonne Schatten wirft." Littrow, theoretische Astronomie 1834 Th. II. S. 68. — Ob Copernicus die Nothwendigkeit einer künftigen Entdeckung von Venus-Phasen vorherverkündigt hat, wie in Smith's Optics, Sect. 1050 und in vielen anderen Schriften wiederholt behauptet wird, ist neuerlichst durch Professor de Morgan's genauere Untersuchung von dem Werke de Revolutionibus, wie es auf uns gekommen, überaus zweifelhaft geworden. S. den Brief von Adams an Rev. R. Main vom 7 Sept. 1846 in Rep. of the Royal Astron. Soc. Vol. VII. No. 9 p. 142. (Vergl. auch Kosmos Bd. II. S. 362.)

[14] (S. 402.) Delambre, Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 256—258. Das Resultat von Bianchini ist vertheidigt worden von Hussey und Flaugergues; auch Hansen, dessen Autorität mit Recht so groß ist, hielt es bis 1836 für das wahrscheinlichere (Schumacher Jahrb. für 1837 S. 90.)

[15] (S. 403.) Arago über die Lilienthaler merkwürdige Beobachtung des 12 Aug. 1790 im Annuaire pour 1842 p. 539. (»Ce qui favorise aussi la probabilité de l'existence d'une atmosphère qui enveloppe Vénus, c'est le résultat optique obtenu par l'emploi d'une lunette prismatique. L'intensité de la lumière de l'intérieur du croissant est sensiblement plus faible que celle des points situés dans la partie circulaire du disque de la planète.« Arago, Handschriften von 1847.)

[16] (S. 403.) Mädler und Wilhelm Beer. Der sogenannte Venusmond, den Fontana, Dominicus Cassini und Short wollen erkannt haben, für den Lambert Tafeln berechnete, dem Friedrich der Große d'Alembert's Namen beizulegen wünschte, und der in Crefeld (Berliner Jahrbuch 1778 S. 186) volle 3 Stunden nach dem Austritt der Venus in dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe soll gesehen worden seyn; gehört zu den astronomischen Mythen einer unkritischen Zeit.

[17] (S. 403.) Philos. Transact. 1795 Vol. 86 p. 214.

[18] (S. 466.) Kosmos Bd. III. S. 103 und 133 Anm. 73.

[19] (S. 466.) »La lumière de la lune est jaune tandis que celle de Vénus est blanche. Pendant le jour la lune paraît blanche, parce qu'à la lumière du disque lunaire se mêle la lumière bleue de cette partie de l'atmosphère que la lumière jaune de la lune traverse.« Arago in Handschr. von 1847. Die am meisten brechbaren Farben im Spectrum, von Blau bis Violett, ergänzen sich Weiß zu bilden mit den weniger brechbaren, von Roth bis Grün. (Kosmos Bd. III. S. 309 Anm. 19.)

[20] (S. 467.) Forbes on the refraction and polarisation of Heat in den Edinb. Philos. Transact. Vol. XIII. p. 7.

[21] (S. 468.) Lettre de Mr. Melloni à Mr. Arago sur la puissance calorifique de la lumière de la Lune in den Comptes rendus T. XXII. 1846 p. 541—544. Vergl. auch wegen der historischen Angaben den Jahresbericht der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Bd. II. S. 272. — Merkwürdig genug hat es mir immer geschienen, daß von den frühesten Zeiten her, wo Wärme nur durch das Gefühl bestimmt wurde, der Mond zuerst die Idee erregt hat, daß Licht und Wärme getrennt gefunden werden könnten. Bei den Indern heißt im Sanskrit der Mond als König der Sterne der kalte (sitala, hima), auch der kaltstrahlende (himân'su), während die Sonne mit ihren Strahlenhänden Schöpfer der Wärme (nidâghakara) heißt. Die Flecken des Mondes, in denen westliche Völker ein Gesicht zu erkennen glauben, stellen nach indischer Ansicht ein Reh oder einen Hasen vor: daher die Sanskritnamen des Mondes Rehträger (mrigadhara) oder Hasenträger (sa'sabhrit). Schütz, fünf Gesänge des Bhatti-Kâvya 1837 S. 19—23. — Bei den Griechen wird geklagt (Plutarch in dem Gespräche de facie quae in orbe Lunae apparet, Moralia ed. Wyttenbach Oxon. 1797 T. IV. p. 793): „daß das Sonnenlicht, von dem Monde reflectirt, alle Wärme verliere, so daß uns nur schwache Reste davon überkommen." In Macrobius (Comm. in Somnium Scip. I, 19 ed. Lud. Janus 1848 p. 105) heißt es: »Luna speculi instar lumen quo illustratur rursus emittit, nullum tamen ad nos perferentem sensum caloris, quia lucis radius, cum ad nos de origine sua, id est de Sole, pervenit, naturam secum

in Anm. 23 Z. 2 soll es heißen: in den Mém. de l'Acad. de Berlin Année 1773 p. 46: la Terre, vue des planètes, pourra paroître ... verdâtre, à peu ... paroît d'une couleur rougeâtre.“

ignis de quo nascitur devehit, cum vero in lunae corpus infunditur et inde resplendet, solam refundit claritatem, non calorem.« (Eben so Macrob. Saturnal. lib. VII. cap. 16. ed. Bip. T. II. p. 277.)

[22] (S. 468.) Mädler, Astr. § 112.

[23] (S. 469.) S. Lambert sur la lumière cendrée de la Lune in Mém. de l'Acad. de Berlin pr 1773 p. 46: »La Terre vue des Planetes pourra paraitre d'une lumière verdatre, à peu près comme Mars nous parait rougeatre.« Wir wollen darum nicht mit dem scharfsinnigen Manne die Vermuthung aufstellen, daß der Planet Mars mit einer rothen Vegetation, wie mit rosenrothen Gebüschen der Bouganvillaea (Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 334) bedeckt sei. — „Wenn in Mittel-Europa der Mond kurz vor dem Neumonde in den Morgenstunden am Osthimmel steht, so erhält er das Erdlicht hauptsächlich von den großen Plateau-Flächen Asiens und Afrika's. Steht der Mond aber nach dem Neumonde Abends in Westen, so muß er nur den Reflex von dem schmaleren amerikanischen Continent und hauptsächlich von dem weiten Oceane in geringerer Menge empfangen.“ Wilhelm Beer und Mädler, der Mond nach seinen kosmischen Verhältnissen § 106 S. 152.

[24] (S. 469.) Séance de l'Académie des Sciences le 5 Août 1833: »Mr. Arago signale la comparaison de l'intensité lumineuse de la portion de la lune que les rayons solaires éclairent directement, avec celle de la partie du même astre qui reçoit seulement les rayons réfléchis par la terre. Il croit d'après les expériences qu'il a déjà tentées à cet égard, qu'on pourra, avec des instrumens perfectionnés, saisir dans la *lumière cendrée* les différences de l'éclat plus ou moins nuageux de l'atmosphère de notre globe. Il n'est donc pas impossible, malgré tout ce qu'un pareil résultat exciterait de surprise au premier coup d'oeil, qu'un jour les météorologistes aillent puiser dans l'aspect de la lune des notions précieuses sur *l'état moyen* de diaphanité de l'atmosphère terrestre, dans les hémisphères qui successivement concourent à la production de la lumière cendrée.«

[25] (S. 470.) Venturi, Essai sur les ouvrages de Léonard de Vinci 1797 p. 11.

[26] (S. 470.) Kepler, Paralip. vel Astronomiae pars optica 1604 p. 297.

[27] (S. [illegible].) »On conçoit que la vivacité de la lumière rouge ne dépend pas uniquement de l'état de l'atmosphère, qui réfracte, plus ou moins affaiblis, les rayons solaires, en les infléchissant dans le cône d'ombre, mais qu'elle est modifiée surtout par la transparence variable de la partie de l'atmosphère à travers laquelle nous apercevons la lune éclipsée. Sous les Tropiques, une grande sérénité du Ciel, une dissémination uniforme des vapeurs diminuent l'extinction de la lumière que le disque lunaire nous renvoie.« Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 544 und Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 145. (Arago bemerkt: »Les rayons solaires arrivent à notre satellite par l'effet d'une réfraction et à la suite d'une absorption dans les couches les plus basses de l'atmosphère terrestre; pourraient-ils avoir une autre teinte que le rouge?« Annuaire pour 1842 p. 528.)

[28] (S. [illegible].) Babinet erklärt die Röthung durch Diffraction in einer Notiz über den verschiedenen Antheil des weißen, blauen und rothen Lichtes, welches sich bei der Inflexion erzeugt; s. dessen Betrachtungen über die Total-Finsterniß

264 und ad Aristoph. Nub. 397 sagen übereinstimmend: Das hohe Alterthum der Arkader erhellet am meisten daraus, daß sie προσέληνοι hießen. Sie scheinen vor dem Monde da gewesen zu sein, wie denn auch Eudorus und Theodorus sagen; Letzterer fügt hinzu, es sei kurz vor dem Kampfe des Hercules der Mond erschienen. In der Staatsverfassung der Tegeaten meldet Aristoteles: die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, seien von den späteren Arkadern vertrieben worden, ehe der Mond erschien, darum sie auch προσέληνοι genannt worden. Andere sagen, Endymion habe die Umläufe des Mondes entdeckt; da er aber ein Arkader war, seien die Arkader nach ihm προσέληνοι genannt worden. Tadelnd spricht sich Lucian (astrolog. 26) aus. Nach ihm sagen aus Unverstand und aus Thorheit die Arkader, sie seien früher da gewesen als der Mond. In Schol. ad Aeschyl. Prom. 436 wird bemerkt: προσελούμενον heiße ὑβριζόμενον; woher denn auch die Arkader προσέληνοι genannt werden, weil sie übermüthig sind. Die Stellen des Ovidius über das vormondliche Dasein der Arkader sind allgemein bekannt. — In neuester Zeit ist sogar der Gedanke aufgetaucht: das ganze Alterthum habe sich von der Form προσέληνοι täuschen lassen; das Wort (eigentlich προέλληνοι) bedeute bloß vorhellenisch, da allerdings Arkadien ein pelasgisches Land sei."

„Wenn nun nachgewiesen werden kann", fährt Professor Franz fort, „daß ein anderes Volk seine Abstammung mit einem anderen Gestirn in Verbindung brachte, so wird man der Mühe überhoben zu täuschenden Etymologien seine Zuflucht zu nehmen. Diese Art des Nachweises ist aber in bester Form vorhanden. Der gelehrte Rhetor Menander (um das Jahr 270 nach Chr.) sagt wörtlich in seiner Schrift de encomiis (sect. II cap. 3 ed. Heeren), wie folgt: Als drittes Moment für das Loben des Gegenstandes gilt die Zeit; dies ist bei allem Aeltesten der Fall: wenn wir aussagen von einer Stadt oder von einem Lande, sie seien angebauet worden vor dem und dem Gestirn, oder mit den Gestirnen, vor der Ueberschwemmung oder nach der Ueberschwemmung; wie die Athener behaupten, sie seien mit der Sonne entstanden, die Arkader vor dem Monde, die Delpher gleich nach der Ueberschwemmung: denn dies sind Absätze und gleichsam Anfangspunkte in der Zeit."

„Also Delphi, dessen Zusammenhang mit der Deucalionischen

Fluth auch sonst bezeugt ist (Pausan. X, 6), wird von Arkadien, Arkadien wird von Athen übertroffen. Ganz übereinstimmend hiermit drückt sich der, ältere Muster nachahmende Apollonius Rhodius IV, 261 aus, wo er sagt, Aegypten sei vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen: „noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle; noch waren die Danaer nicht da, nicht das Deucalionische Geschlecht; vorhanden waren nur die Arkader: die, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen." Eben so sagt Nonnus XLI von dem syrischen Beroë, es sei vor der Sonne bewohnt gewesen."

„Eine solche Gewohnheit, aus Momenten der Welt-Construction Zeitbestimmungen zu entnehmen, ist ein Kind der Anschauungs-Periode, in welcher alle Gebilde noch mehr Lebendigkeit haben, und gehört zunächst der genealogischen Local-Poesie an. So ist es selbst nicht unwahrscheinlich, daß die durch einen arkadischen Dichter besungene Sage von dem Gigantenkampf in Arkadien, auf welche sich die oben angeführten Worte des alten Theodorus beziehen (den Einige für einen Samothracier halten und dessen Werk sehr umfangreich gewesen sein muß), Veranlassung zur Verbreitung des Epithetons προσέληνοι für die Arkader gegeben habe." Ueber den Doppelnamen: »Arkades Pelasgoi« und den Gegensatz einer älteren und jüngeren Bevölkerung Arkadiens vergl. die vortreffliche Schrift: „der Peloponnesos" von Ernst Curtius 1851 S. 160 und 180. Auch im Neuen Continent finden wir, wie ich an einem anderen Orte gezeigt (s. meine Kleinen Schriften Bd. I. S. 115), auf der Hochebene von Bogota den Völkerstamm der Muyscas oder Mozcas, welcher in seinen historischen Mythen sich eines proselenischen Alters rühmte. Die Entstehung des Mondes hangt mit der Sage von einer großen Fluth zusammen, welche ein Weib, das den Wundermann Botschika begleitete, durch ihre Zauberkünste veranlaßt hatte. Botschika verjagte das Weib (Huythaca oder Schia genannt). Sie verließ die Erde und wurde der Mond, „welcher bis dahin den Muyscas noch nie geleuchtet hatte". Botschika, des Menschengeschlechts sich erbarmend, öffnete mit starker Hand eine steile Felswand bei Canoas, wo der Rio de Funzha sich jetzt im berufenen Wasserfall des Tequendama herabstürzt. Das mit Wasser gefüllte Thalbecken wurde dadurch trocken gelegt — ein geognostischer Roman, der sich oft wiederholt: z. B. im geschlossenen Alpenthal von Kaschmir, wo der mächtige Entwässerer Kaspapa heißt.

[31] (S. 442.) Karl Bonnet, Betrachtung über die Natur, übersetzt von Titius, 2te Auflage 1772 S. 7 Note 2 (die erste Auflage war von 1766). In Bonnet's Urschrift ist ein solches Gesetz der Abstände gar nicht berührt. (Vergl. auch Bode, Anleit. zur Kenntniß des gestirnten Himmels, 2te Aufl. 1772 S. 462.)

[32] (S. 443.) Da, nach Titius, den Abstand von der Sonne zum Saturn, damals dem äußersten Planeten, = 100 gesetzt, die einzelnen Abstände sein sollen:

| Merkur | Venus | Erde | Mars | Kl. Plan. | Jupiter |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{4}{100}$ | $\frac{7}{100}$ | $\frac{10}{100}$ | $\frac{16}{100}$ | $\frac{28}{100}$ | $\frac{52}{100}$ |

nach der sogenannten Progression: 4, 4+3, 4+6, 4+12, 4+24, 4+48; so ergeben sich, wenn man die Entfernung des Saturn von der Sonne zu 197,3 Millionen geographischer Meilen anschlägt, in demselben Meilenmaaße von der Sonne:

| Abstände nach Titius in geogr. Meilen: | | | Wirkliche Abstände in geogr. Meilen: | |
|---|---|---|---|---|
| Merkur . . . | 7,9 | Millionen | 8,0 | Millionen |
| Venus . . . | 13,8 | „ | 15,0 | „ |
| Erde . . . . | 19,7 | „ | 20,7 | „ |
| Mars . . . | 31,5 | „ | 31,5 | „ |
| Kl. Plan. . . | 55,2 | „ | 55,2 | „ |
| Jupiter. . . | 102,6 | „ | 107,5 | „ |
| Saturn . . | 197,3 | „ | 197,0 | „ |
| Uranus . . . | 386,7 | „ | 396,7 | „ |
| Neptun . . . | 765,5 | „ | 621,2 | „ |

[33] (S. 443.) Wurm in Bode's astron. Jahrbuch für das J. 1790 S. 168 und Bode: von dem neuen zwischen Mars und Jupiter entdeckten achten Hauptplaneten des Sonnensystems 1802 S. 45. Mit der numerischen Correction von Wurm heißt die Reihe nach Entfernungen von der Sonne:

| | | |
|---|---|---|
| Merkur | 387 Theile | |
| Venus | 387+ 293= | 680 |
| Erde | 387+ 2.293= | 973 |
| Mars | 387+ 4.293= | 1559 |
| Kl. Plan. | 387+ 8.293= | 2731 |
| Jupiter | 387+ 16.293= | 5075 |
| Saturn | 387+ 32.293= | 9763 |
| Uranus | 387+ 64.293= | 19139 |
| Neptun | 387+128.293= | 37891 |

Damit man den Grad der Genauigkeit dieser Resultate prüfen könne, folgen in der nächsten Tafel noch einmal die wirklichen mittleren Abstände der Planeten, wie man sie jetzt anerkennt, mit Beifügung der Zahlen, welche Kepler nach den Tychonischen Beobachtungen vor drittehalb-hundert Jahren für die wahren hielt. Ich entlehne letztere der Schrift Newton's De Mundi Systemate (Opuscula math., philos. et philol. 1744 T. II. p. 11):

| Planeten | Wirkliche Abstände | Resultate von Kepler |
|---|---|---|
| Merkur . . . . . . | 0,38709 | 0,38806 |
| Venus . . . . . . | 0,72333 | 0,72400 |
| Erde . . . . . . . | 1,00000 | 1,00000 |
| Mars . . . . . . . | 1,52369 | 1,52350 |
| Juno . . . . . . . | 2,66870 | . . . . . |
| Jupiter . . . . . . | 5,20277 | 5,19650 |
| Saturn . . . . . . | 9,53885 | 9,51000 |
| Uranus . . . . . . | 19,18239 | . . . . . |
| Neptun . . . . . . | 30,03628 | . . . . . |

[34] (S. 447.) Die Sonne, die Kepler, wahrscheinlich aus Enthusiasmus für die divina inventa seines mit Recht berühmten Zeitgenossen William Gilbert, für magnetisch hielt, und deren Rotation in derselben Richtung wie die Planeten er behauptete, ehe noch die Sonnenflecken entdeckt waren; die Sonne erklärt Kepler im Comment. de motibus Stellae Martis (cap. 23) und in Astronomiae pars optica (cap. 6) für „den dichtesten aller

Weltkörper: weil er die übrigen alle, die zu seinem Systeme gehören, bewegt."

[35] (S. 447.) Newton de Mundi Systemate in Opusculis T. II. p. 17: »Corpora Veneris et Mercurii majore Solis calore magis concocta et coagulata sunt. Planetae ulteriores, defectu caloris, carent substantiis illis metallicis et mineris ponderosis quibus Terra referta est. Densiora corpora quae Soli propiora: ea ratione constabit optime pondera Planetarum omnium esse inter se ut vires.«

[36] (S. 451.) Mädler, Astronomie § 193.

[37] (S. 451.) Humboldt de Distributione geographica Plantarum p. 104 (Ansichten der Natur Bd. I. S. 131 bis 133).

[38] (S. 452.) »L'étendue entière de cette variation serait d'environ 12 degrés, mais l'action du Soleil et de la Lune la réduit à peu près à trois degrés (centésimaux).« Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 303.

[39] (S. 453.) Ich habe an einem anderen Orte, durch Vergleichung zahlreicher mittlerer Jahres-Temperaturen, gezeigt, daß in Europa vom Nordcap bis Palermo dem Unterschied eines geographischen Breitengrades sehr nahe 0°,5 des hunderttheiligen Thermometers, in dem westlichen Temperatur-Systeme von Amerika aber (zwischen Boston und Charlestown) 0°,9 entsprechen; Asie centrale T. III. p. 229.

[40] (S. 454.) Kosmos Bd. II. S. 402 Anm. 6.

[41] (S. 454.) Laplace, Expos. du Système du Monde (5ème éd.) p. 303, 345, 403, 406 und 408; derselbe in der Connaissance des tems pour 1811 p. 386; Biot, Traité élém. d'Astr. physique T. I. p. 61, T. IV. p. 90—99 und 614—623.

[42] (S. 455.) Garcilaso, Comment. Reales Parte I. lib. II cap. 22—26; Prescott, Hist. of the Conquest of Peru Vol. I. p. 126. Die Mexicaner hatten unter ihren 20 hieroglyphischen Tageszeichen ein besonders geehrtes, Ollin-tonatiuh, das der 4 Sonnenbewegungen, genannt, welches dem großen, alle 52 = 4 × 13 Jahre erneuerten Cyclus vorstand und sich auf den hieroglyphisch durch Fußstapfen ausgedrückten Weg der Sonne, die Solstitien und Aequinoctien durchschneidend, bezog. In dem schön gemalten aztekischen Manuscripte, das vormals in der Villa

des Cardinal Borgia zu Veletri aufbewahrt ward und aus dem ich viel wichtiges entlehnt, befindet sich das merkwürdige astrologische Zeichen eines Kreuzes, dessen beigeschriebene Tageszeichen die Durchgänge der Sonne durch den Zenith der Stadt Mexico (Tenochtitlan), den Aequator und die Solstitial-Punkte vollständig bezeichnen würden, wenn die den Tageszeichen wegen der periodischen Reihen beigefügten Punkte (runde Scheiben) in allen drei Durchgängen der Sonne gleich vollzählig wären. (Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XXXVII No. 8; p. 164, 189 und 237.) Der der Sternbeobachtung leidenschaftlich ergebene König von Tezcuco, Nezahualpilli (ein Fastenkind genannt, weil der Vater lange vor der Geburt des erwünschten Sohnes fastete), hatte ein Gebäude errichtet, das Torquemada etwas kühn eine Sternwarte nennt und dessen Trümmer er noch sah (Monarquia Indiana lib. II cap. 64). In der Raccolta di Mendoza sehen wir einen Priester dargestellt (Vues des Cord. Pl. LVIII No. 8 p. 289), welcher die Sterne beobachtet: was durch eine punctirte Linie ausgedrückt ist, die vom beobachteten Stern zu seinem Auge geht.

[43] (S. 457.) John Herschel on the astronomical Causes which may influence Geological phaenomena, in den Transact. of the geolog. Soc. of London 2d Ser. Vol. III. P. 1. p. 298; derselbe in seinem Treatise of Astronomy 1833 (Cab. Cyclop. Vol. XLIII.) § 315.

[44] (S. 458.) Arago im Annuaire pour 1834 p. 199.

[45] (S. 458.) »Il s'ensuit (du théorème dû à Lambert) que la quantité de chaleur envoyée par le Soleil à la Terre est la même en allant de l'équinoxe du printems à l'équinoxe d'automne qu'en revenant de celui-ci au premier. Le tems plus long que le Soleil emploie dans le premier trajet, est exactement compensé par son éloignement aussi plus grand; et les quantités de chaleur qu'il envoie à la Terre, sont les mêmes pendant qu'il se trouve dans l'un ou l'autre hémisphère, boréal ou austral.« Poisson sur la stabilité du système planétaire in der Connaiss. des tems pour 1836 p. 54.

[46] (S. 458.) Arago a. a. O. p. 200–204. »L'excentricité«, sagt Poisson (a. a. O. p. 38 und 52), »ayant toujours été et devant toujours demeurer très petite, l'influence des variations séculaires de la quantité de chaleur solaire reçue par la Terre

sur la température moyenne paraît aussi devoir être très limitée. — On ne saurait admettre que l'excentricité de la Terre, qui est actuellement environ un soixantième, ait jamais été ou devienne jamais un quart, comme celle de Junon ou de Pallas.«

[47] (S. 460.) Outlines § 432.

[48] (S. 462.) A. a. O. § 548.

[49] (S. 462.) S. Mädler's Versuch, den Durchmesser der Vesta (66 geogr. Meilen?) bei 1000maliger Vergrößerung zu bestimmen, in seiner Astronomie S. 218.

[50] (S. 463.) Nach der früheren Angabe (Entfernung des Mimas vom Centrum des Saturn 2,4682=20022 Meilen in Mädler's Astronomie 3ter Aufl. S. 255, verschieden von der 4ten Aufl. S. 262, wo die Entfernung zu 3,1408=25600 Meilen angegeben ist) hätte ich im Kosmos Bd. I. S. 102 den Abstand des Mimas vom Ringe statt 1229 Meilen zu 1531 Meilen finden sollen.

[51] (S. 464.) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 281.

[52] (S. 464.) Ich habe im Naturgemälde von der translatorischen Bewegung der Sonne umständlich gehandelt Kosmos Bd. I. S. 149—151 (vergl. auch Bd. III. S. 266).

## Specielle Aufzählung der Planeten und ihrer Monde,
als Theile des Sonnengebiets.

Es ist, wie ich schon mehrmals erinnert, der besondere Zweck einer physischen Weltbeschreibung, alle wichtigen, in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts genau ergründeten, numerischen Resultate in dem siderischen wie in dem tellurischen Gebiete der Erscheinungen zusammenzustellen. Das Gestaltete und Bewegte wird hier als ein Geschaffenes, Daseiendes, Gemessenes geschildert. Die Gründe, auf welchen die erlangten numerischen Resultate beruhen; die cosmogonischen Vermuthungen, welche seit Jahrtausenden nach den wechselnden Zuständen des mechanischen und physikalischen Wissens über das Werden entstanden sind: gehören im strengeren Sinne des Worts nicht in den Bereich dieser empirischen Untersuchungen. (Kosmos Bd. I. S. 29—31, 63 und 87.)

### Sonne.

Was sowohl die Dimensionen als die dermaligen Ansichten über die physische Beschaffenheit des Centralkörpers betrifft, ist schon oben (Kosmos Bd. III. S. 378—405) angegeben worden. Es bleibt hier nur übrig, nach den neuesten Beobachtungen noch einiges über die rothen Gestalten und

rothen Wolkenmassen hinzuzufügen, deren S. 389 besondere Erwähnung geschah. Die wichtigen Erscheinungen, welche die totale Sonnenfinsterniß vom 28 Juli 1851 im östlichen Europa dargeboten, haben die, schon von Arago 1842 angeregte Meinung, daß die rothen, berg- oder wolkenartigen Hervorragungen am Rande der verfinsterten Sonne zu der gasartigen äußersten Umhüllung des Centralkörpers gehören [1], noch mehr bekräftigt. Es sind diese Hervorragungen von dem westlichen Mondrande aufgedeckt worden, je nachdem in seiner Bewegung der Mond gegen Osten fortgerückt ist (Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1842 p. 457); dagegen sind sie wieder verschwinden, wenn sie an der entgegenstehenden Seite durch den östlichen Mondrand verdeckt wurden.

Die Intensität des Lichts jener Rand-Erhebungen ist abermals so beträchtlich gewesen, daß man sie durch dünne Wolken verschleiert in Fernröhren, ja selbst am dunkelblauen Himmel mit bloßen Augen hat erkennen können.

Die Gestalt der, meist rosen- oder pfirsichrothen Erhebungen hat sich (bei einigen derselben) während der Total-Finsterniß sichtbar schnell verändert; eine dieser Erhebungen ist an ihrem Gipfel gekrümmt erschienen, und hat, wie eine oben umgebogene Rauchsäule, vielen Beobachtern in der Nähe der Spitze ein frei schwebendes, abgesondertes Gewölk [2] gezeigt. Die Höhe dieser Hervorragungen wurde meist 1′ bis 2′ geschätzt; an einem Punkte soll sie mehr betragen haben. Außer diesen zapfenartigen Erhebungen, deren man drei bis fünf gezählt, wurden auch carminrothe, langgestreckte, bandartige, wie auf dem Mondrande anliegende, oft gezähnte, niedrige Streifen gesehen. [3]

Man hat wieder deutlichst, besonders beim Austritt, den Theil des Mondrandes erkennen können, welcher sich nicht[4] auf die Sonnenscheibe projicirte.

Eine Gruppe von Sonnenflecken war sichtbar, doch einige Minuten von dem Sonnenrande entfernt, da, wo zuerst eine rothe Gibbosität entstand. Diese trichterförmigen Vertiefungen können wegen des erwähnten Abstandes wohl nicht das Material zur rothen gasartigen Erhalation hergegeben haben; aber weil bei starker Vergrößerung die ganze Oberfläche der Sonne sichtbar Poren zeigt, so ist doch wohl die Vermuthung am wahrscheinlichsten: daß dieselbe Dampf- und Gas-Emanation, welche, von dem Sonnenkörper aufsteigend, die Trichter[5] bildet, durch diese, welche uns als Sonnenflecken erscheinen, oder durch kleinere Poren sich ergießt und erleuchtet, unserem Auge rothe, vielgestaltete Dampfsäulen und Wolken in der dritten Sonnen-Umhüllung darbietet.

## Merkur.

Wenn man sich erinnert, wie viel seit den frühesten Zeiten die Aegypter[6] sich mit dem Merkur (Set—Horus) und die Inder mit ihrem Budha[7] beschäftigt haben; wie unter dem heiteren Himmel von West-Arabien der Sterndienst in dem Stamme der Asediten[8] ausschließlich auf den Merkur gerichtet war; ja wie Ptolemäus im 9ten Buche des Almagest 14 Beobachtungen dieses Planeten benutzen konnte, die bis 261 Jahre vor unserer Zeitrechnung hinaufreichen und theilweise den Chaldäern[9] gehören: so ist man allerdings verwundert, daß Copernicus, welcher das siebzigste Jahr erreicht hat, sich auf seinem Sterbebette beklagte, so viel er sich bemühet, den Merkur nie gesehen zu haben. Doch bezeichneten die Grie-

chen[10] mit Recht diesen Planeten wegen seines bisweilen so intensiven Lichts mit dem Namen des stark funkelnden (στίλβων). Er bietet Phasen (wechselnde Lichtgestalten) dar wie Venus, und erscheint uns auch wie diese als Morgen- und Abendstern.

Merkur ist in seiner mittleren Entfernung kaum 8 Millionen geographischer Meilen von der Sonne entfernt, genau 0,3870938 Theile des mittleren Abstandes der Erde von der Sonne. Wegen der starken Excentricität seiner Bahn (0,2056163) wird die Entfernung des Merkur von der Sonne im Perihel 6¼, im Aphel 10 Millionen Meilen. Er vollführt seinen Umlauf um die Sonne in 87 mittleren Erdentagen und 23$^{St}$ 15′ 46″. Durch die, wenig sichere Beobachtung der Gestalt von dem südlichen Horn der Sichel und durch Auffindung eines dunkeln Streifens, welcher gegen Osten am schwärzesten war, haben Schröter und Harding die Rotation zu 24$^{St}$ 5′ geschätzt.

Nach Bessel's Bestimmungen bei Gelegenheit des Merkur-Durchganges vom 5 Mai 1832 beträgt der wahre Durchmesser 671 geogr. Meilen[11], d. i. 0,391 Theile des Erd-Durchmessers.

Die Masse des Merkur war von Lagrange nach sehr gewagten Voraussetzungen über die Reciprocität des Verhältnisses der Dichtigkeiten und Abstände bestimmt worden. Durch den Enckischen Cometen von kurzer Umlaufszeit wurde zuerst ein Mittel gegeben vorher dieses wichtige Element zu verbessern. Die Masse des Planeten wird von Encke als $\frac{1}{4865741}$ der Sonnenmasse oder etwa $\frac{1}{13,7}$ der Erdmasse gesetzt. Laplace gab[12] für die Masse des Merkur $\frac{1}{2025810}$ an, aber die wahre Masse ist nur etwa $\frac{3}{5}$ von der Laplaceischen. Es wird durch

diese Verbesserung auch zugleich die vorige hypothetische Angabe von der schnellen Zunahme der Dichtigkeit mit Annäherung eines Planeten an die Sonne widerlegt. Wenn man mit Hansen den körperlichen Inhalt des Merkur zu $\frac{6}{100}$ der Erde annimmt, so folgt daraus die Dichtigkeit des Merkur nur als 1,22. „Diese Bestimmungen", setzt mein Freund, der Urheber derselben, hinzu, „sind nur als erste Versuche zu betrachten, die sich indessen der Wahrheit weit mehr nähern als die Laplacische Annahme." Die Dichtigkeit des Merkur wurde vor 10 Jahren noch fast dreimal größer als die Dichte der Erde angenommen: zu 2,56 oder 2,94, wenn die Erde = 1,00. ~~Die schwierige Theorie der Merkurbahn bestätigt, nach Le Verrier's Untersuchungen, auch die Existenz des widerstehenden Mittels.~~

## Venus.

Die mittlere Entfernung derselben von der Sonne ist 0,7233317 in Theilen der Entfernung der Erde von der Sonne, d. i. 15 Millionen geogr. Meilen. Die siderische oder wahre Umlaufszeit der Venus ist 224 Tage 16$^{St}$ 49′ 7″. Kein Hauptplanet kommt der Erde so nahe als Venus: sie kann sich uns bis 5¼ Million Meilen nähern, aber auch von uns auf 36 Millionen Meilen entfernen; daher die große Veränderlichkeit des scheinbaren Durchmessers, welcher keinesweges allein die Stärke des Glanzes bestimmt[13]. Die Excentricität der Venusbahn ist nur 0,00686182: wie immer, in Theilen der halben großen Axe ausgedrückt. Der Durchmesser des Planeten beträgt 1694 geogr. Meilen; die Masse $\frac{401839}{1}$, der körperliche Inhalt 0,957 und die Dichtigkeit 0,94 in Vergleichung zur Erde.

Von den, durch Kepler nach seinen Rudolphinischen Tafeln

zuerst verkündigten Durchgängen der zwei unteren Planeten ist der der Venus, wegen Bestimmung der Sonnen-Parallaxe und daraus hergeleiteter Entfernung der Erde von der Sonne, von der größten Wichtigkeit für die Theorie des ganzen Planetensystems. Nach Encke's erschöpfender Untersuchung des Venus-Durchganges von 1769 ist die Parallaxe der Sonne 8″,57116 (Berliner Jahrbuch für 1852 S. 323). Eine neue Arbeit über die Sonnen-Parallaxe ist auf den Vorschlag eines ausgezeichneten Mathematikers, des Prof. Gerling zu Marburg, auf Befehl der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika seit 1849 unternommen worden. Es soll die Parallaxe durch Meridian-Beobachtungen vor dem östlichen und nach dem westlichen Stillstand, wie durch Micrometer-Messungen über Differenzen der Rectascension und Declination mit wohlbestimmten Fixsternen in bedeutenden Längen- und Breiten-Unterschieden erlangt werden (Schum. Astr. Nachr. No. 599 S. 363 und No. 613 S. 193). Die astronomische Expedition unter Befehl des kenntnißvollen Lieutenants Gilliß hat sich nach Santiago de Chile begeben.

Die Rotation der Venus ist lange vielen Zweifeln unterworfen gewesen. Dominique Cassini 1669 und Jacques Cassini 1732 fanden sie 23St 20′, während Bianchini[14] in Rom 1726 die langsame Rotation von 24 ⅓ Tagen annahm. Genauere Beobachtungen von de Vico in den Jahren 1840 bis 1842 geben durch eine große Anzahl von Venus-Flecken im Mittel 23St 21′ 21″,93.

Diese Flecken, an der Grenze der Scheidung zwischen Licht und Schatten in der sichelförmigen Venus, erscheinen selten, sind schwach und meist veränderlich: so daß beide Her-

NB Es soll die Parallaxe durch Beobachtungen der Venus in der Nähe des östlichen und westlichen Stillstandes, wie durch Micrometer-Messungen der Differenzen in Rectascension und Declination von wohlbestimmten Fixsternen in bedeutenden Längen- und Breiten-Unterschieden, erlangt werden.

schel, Vater und Sohn, glauben, daß sie nicht der festen Oberfläche des Planeten, sondern wahrscheinlicher einer Venus-Atmosphäre [15] angehören. Die veränderliche Gestalt der Hörner, besonders des südlichen, an der Sichel, ~~sind~~ ist von La Hire, Schröter und Mädler theils zu Schätzung der Höhe von Bergen, theils und vorzüglich zur Bestimmung der Rotation benutzt worden. Die Erscheinungen dieser Veränderlichkeit sind von der Art, daß sie nicht Berggipfel zur Erklärung erfordern von 5 geogr. Meilen (114000 Fuß), wie sie Schröter zu Lilienthal angab, sondern nur Höhen, wie sie unser Planet in beiden Continenten darbietet. [16] Bei dem Wenigen, das wir von dem Oberflächen-Ansehen und der physischen Beschaffenheit der sonnennahen Planeten, Merkur und Venus, wissen, bleibt auch die von Christian Mayer, William Herschel [17] und Harding in dem dunklen Theile bisweilen beobachtete Erscheinung eines aschfarbenen Lichtes, ja eines eigenthümlichen Lichtprocesses überaus räthselhaft. Es ist bei so großer Ferne nicht wahrscheinlich, daß das reflectirte Erdlicht in der Venus, wie bei unserem Monde, eine aschfarbige Erleuchtung auf der Venus hervorbringe. In den Scheiben beider unteren Planeten, Merkur und Venus, ist bisher noch keine Abplattung bemerkt worden.

## Erde.

Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist 120~~47~~32 mal größer als der Durchmesser der Erde: also 20682000 geogr. Meilen, ungewiß auf etwa 90000 Meilen (auf $\frac{1}{230}$). Der siderische Umlauf der Erde um die Sonne ist $365^{T}$ $6^{St}$ 9′ 10″,7496. Die Excentricität der Erdbahn beträgt 0,01679226, die Masse $\frac{1}{359551}$; die Dichtigkeit im Verhältniß

NB von der Sonne ist 12032 mal größer

zum Wasser 5,44~~; die Abplattung $\frac{1}{302,02}$; demnach der Durchmesser des Aequators 1718,8 und die Länge der Polar-Achse 1713,2 geogr. Meilen~~. Bessel's Untersuchung von 10 Gradmessungen gab eine Erd-Abplattung von $\frac{1}{299,15[3]}$; ~~und~~ die Länge einer geographischen Meile, deren 15 auf einen ~~mittleren Meridiangrad~~ [Grad des Aequators] gehen, zu 3807,23 Toisen [und die Aequatorial- und Polar-Durchmesser zu 1718,9 und 1713,1 geogr. Meilen] (Kosmos Bd. I. S. 421 Anm. 100). Wir beschränken uns hier auf numerische Angaben ~~der~~ [von] Gestalt und Bewegungen; alles, was sich auf die physische Beschaffenheit der Erde bezieht, bleibt dem letzten, tellurischen Theile des Kosmos vorbehalten.

## Mond der Erde.

Mittlere Entfernung des Mondes von der Erde 51800 geogr. Meilen; siderische Umlaufszeit 27 Tage $7^{St}$ 43′ 11″,5; Excentricität der Mondbahn 0,0548442; Durchmesser des Mondes 454 geogr. Meilen, nahe $\frac{1}{4}$ des Erd-Durchmessers; körperlicher Inhalt $\frac{1}{54}$ des körperlichen Inhalts der Erde; Masse des Mondes nach Lindenau $\frac{1}{87,73}$ (nach Peters und Schidloffsky $\frac{1}{81}$) der Masse der Erde; Dichtigkeit 0,619 (also fast ~~$\frac{4}{5}$~~ [$\frac{3}{5}$]) der Dichtigkeit der Erde. Der Mond hat keine wahrnehmbare Abplattung, aber eine äußerst geringe, durch die Theorie bestimmte, Verlängerung (Anschwellung) gegen den Erdkörper hin. Die Rotation des Mondes um seine Achse wird vollkommen genau (und das ist wahrscheinlich der Fall bei allen anderen Nebenplaneten) in derselben Zeit vollbracht, in welcher er um die Erde läuft.

Das von der Mondfläche reflectirte Sonnenlicht ist unter allen Zonen schwächer als das Sonnenlicht, welches ein weißes Gewölk bei Tage zurückwirft. Wenn man zu geographischen Längen-Bestimmungen oft Abstände des Mondes von der

NB. eine Erdabplattung von $\frac{1}{299,153}$

NB. Toisen, und die Aequatorial- und Polar-Durchmesser zu 1718,9 und 1713,1 geogr. Meilen

Masse fast $\frac{3}{5}$

Sonne nehmen muß, ist es nicht selten schwer die Mondscheibe zwischen den licht-intensiveren Haufenwolken zu erkennen. Auf Berghöhen, die zwischen zwölf- und sechzehntausend Fuß hoch liegen, da wo bei heiterer Bergluft nur federartiger Cirrus am Himmelsgewölbe zu sehen ist, wurde mir das Aufsuchen der Mondscheibe um vieles leichter, weil der Cirrus seiner lockeren Beschaffenheit nach weniger Sonnenlicht reflectirt und das Mondlicht auf seinem Wege durch dünne Luftschichten minder geschwächt ist. Das Verhältniß der Lichtstärke der Sonne zu der des Vollmondes verdient eine neue Untersuchung, da Bouguer's, überall angenommene Bestimmung ($\frac{1}{300000}$) so auffallend von der, freilich unwahrscheinlicheren, Wollaston's ($\frac{1}{800000}$) abweicht.[18]

Das gelbe Mondlicht erscheint bei Tage weiß, weil die blauen Luftschichten, durch welche wir es sehen, die Complementar-Farbe zum Gelb darbieten.[19] Nach den vielfachen Beobachtungen von Arago mit seinem Polariscop ist in dem Mondlichte polarisirtes Licht enthalten: am deutlichsten im ersten Viertel und in den grauen Mondflecken; z. B. in der großen, dunklen, bisweilen etwas grünlichen, Wallebene des sogenannten Mare Crisium. Solche Wallebenen sind meist mit Bergadern durchzogen, deren polyedrische Gestalt die Inclinations-Winkel der Flächen darbietet, welche zur Polarisation des reflectirten Sonnenlichts erforderlich sind. Der dunkle Farbenton der Umgegend scheint dazu durch Contrast die Erscheinung noch bemerkbarer zu machen. Was den leuchtenden Centralberg der Gruppe Aristarch betrifft, an dem man einen thätigen Vulcanismus zu bemerken glaubte, so hat derselbe keine stärkere Polarisation des Lichts gezeigt als andere Mondtheile. In dem Vollmond wird keine Beimischung

von polarisirtem Lichte bemerkt; aber während einer totalen Mondfinsterniß (31 Mai 1848) hat Arago in der roth gewordenen Mondscheibe (einem Phänomen, von dem wir weiter unten sprechen werden) unzweifelhafte Zeichen der Polarisation wahrgenommen (Comptes rendus T. XVIII. p. 1119).

Daß das Mondlicht wärmeerzeugend ist, gehört, wie so viele andere meines berühmten Freundes Melloni, zu den wichtigsten und überraschendsten Entdeckungen unseres Jahrhunderts. Nach vielen vergeblichen Versuchen, von La Hire an bis zu denen des scharfsinnigen Forbes[20], ist es Melloni geglückt, mittelst einer Linse (lentille à échelons) von drei Fuß Durchmesser, die für das meteorologische Institut am Vesuv-Kegel bestimmt war, bei verschiedenen Wechseln des Mondes die befriedigendsten Resultate der Temperatur-Erhöhung zu beobachten. Mosotti-Lavagna und Belli, Professoren der Universitäten Pisa und Pavia, waren Zeugen dieser Versuche, die nach Maaßgabe des Alters und der Höhe des Mondes verschieden ausfielen. Die Quantität der Temperatur-Erhöhung, welche Melloni's thermoscopische Säule erzeugte, in Bruchtheilen eines hunderttheiligen Thermometergrades ausgedrückt, wurde damals (Sommer 1846) noch nicht ergründet.[21]

Das aschgraue Licht, in welchem ein Theil der Mondscheibe leuchtet, wenn einige Tage vor oder nach dem Neumonde sie nur eine schmale, von der Sonne erleuchtete Sichel darbietet, ist Erdenlicht im Monde, „der Wiederschein eines Wiederscheins". Je weniger der Mond für die Erde erleuchtet erscheint, desto mehr ist erleuchtend die Erde für den Mond. Unser Planet bescheint aber den Mond 13½mal stärker, als der Mond seinerseits ihn erleuchtet; und dieser Schein ist hell genug, um durch abermalige Reflexion von uns wahr-

genommen zu werden. Das Fernrohr unterscheidet in dem aschgrauen Lichte die größeren Flecken, und einzelne hellglänzende Punkte, Berggipfel in den Mondlandschaften; ja selbst dann noch einen grauen Schimmer, wenn die Scheibe schon etwas über die Hälfte erleuchtet ist.[22] Zwischen den Wendekreisen und auf den hohen Bergebenen von Quito und Merico werden diese Erscheinungen besonders auffallend. Seit Lambert und Schröter ist die Meinung herrschend geworden, daß die so verschiedene Intensität des aschgrauen Lichtes des Mondes von dem stärkeren oder schwächeren Reflex des Sonnenlichts herrührt, das auf die Erdkugel fällt: je nachdem dasselbe von zusammenhangenden Continental-Massen voll Sandwüsten, Grassteppen, tropischer Waldung und öden Felsbodens; oder von großen oceanischen Flächen zurückgeworfen wird. Lambert hat in einem lichtvollen Cometensucher (14 Februar 1774) die merkwürdige Beobachtung einer Veränderung des aschfarbenen Mondlichtes in eine olivengrüne, etwas ins Gelbe spielende Farbe gemacht. „Der Mond, der damals senkrecht über dem atlantischen Meere stand, erhielt auf seiner Nachtseite das grüne Erdenlicht, welches ihm bei wolkenfreiem Himmel die Waldgegenden[23] von Südamerika zusenden."

Der meteorologische Zustand unserer Atmosphäre modificirt diese Intensitäten des Erdlichts, welches den zwiefachen Weg von der Erde zum Monde und vom Monde zu unserem Auge zurücklegen muß. „So werden wir", wie Arago[24] bemerkt, „wenn einst bessere photometrische Instrumente anzuwenden sind, in dem Monde gleichsam den mittleren Zustand der Diaphanität unserer Atmosphäre lesen können." Die erste richtige Erklärung von der Natur des aschfarbenen Lichts des

Mondes schreibt Kepler (ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae pars optica traditur, 1604 p. 254) seinem, von ihm hoch verehrten Lehrer Mästlin zu, welcher dieselbe 1596 in den zu Tübingen öffentlich vertheidigten Thesen vorgetragen hatte. Galilei sprach (Sidereus Nuncius p. 26) von dem reflectirten Erdlichte als von einer Sache, die er seit mehreren Jahren selbst aufgefunden; aber hundert Jahre vor Kepler und Galilei war die Erklärung des uns sichtbaren Erdlichts im Monde dem allesumfassenden Genie des Leonardo da Vinci nicht entgangen. Seine lange vergessenen Manuscripte lieferten den Beweis davon.[25]

Bei den totalen Mondfinsternissen verschwindet der Mond in überaus seltenen Fällen gänzlich; so verschwand er nach Kepler's frühester Beobachtung[26] am 9 December 1601; und in neuester Zeit, ohne selbst durch Fernröhre aufgefunden zu werden, am 10 Juni 1816 zu London. Ein eigener, nicht genugsam ergründeter Diaphanitäts-Zustand einzelner Schichten unserer Atmosphäre muß die Ursach dieser so seltenen als sonderbaren Erscheinung sein. Hevelius bemerkt ausdrücklich, daß in einer totalen Finsterniß (am 25 April 1642) der Himmel bei völlig heiterer Luft mit funkelnden Sternen bedeckt war, und doch in den verschiedensten Vergrößerungen, die er anwandte, die Mondscheibe spurlos verschwunden blieb. In anderen, ebenfalls sehr seltenen Fällen werden nur einzelne Theile des Mondes schwach sichtbar. Gewöhnlich sieht man die Scheibe während einer totalen Verfinsterung roth, und zwar in allen Graden der Intensität der Farbe, ja, wenn der Mond weit von der Erde entfernt ist, bis in das Feuerrothe und Glühende übergehend. Während ich, vor einem halben Jahrhunderte (29 März 1801), vor Anker an der Insel Baru unsern

Cartagena de Indias lag und eine Total-Finsterniß beobachtete, war es mir überaus auffallend, wie viel leuchtender die rothe Mondscheibe unter dem Tropenhimmel erscheint als in meinem nördlichen Vaterlande.[27] Das ganze Phänomen ist bekanntlich eine Folge der Strahlenbrechung: da, wie Kepler sich sehr richtig ausdrückt (Paralip., Astron. pars optica p. 893), die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre der Erde inflectirt[28] und in den Schattenkegel geworfen werden. Die geröthete oder glühende Scheibe ist übrigens nie gleichförmig farbig. Einige Stellen zeigen sich immer dunkler und dabei fortschreitend farbeändernd. Die Griechen hatten sich eine eigene, wundersame Theorie gebildet über die verschiedenen Farben, welche der verfinsterte Mond zeigt, je nachdem die Finsterniß zu anderen Stunden eintritt.[29]

In dem langen Streite über die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit einer atmosphärischen Umhüllung des Mondes haben genaue Occultations-Beobachtungen erwiesen, daß keine Strahlenbrechung am Mondrande statt hat, und daß sich demnach die Schröter'schen Annahmen[30] einer Mond-Atmosphäre und Mond-Dämmerung widerlegt finden. „Die Vergleichung der beiden Werthe des Mond-Halbmessers, welche man einerseits aus directer Messung, andererseits aus der Dauer des Verweilens vor einem Fixstern während der Bedeckung ableiten kann, lehrt, daß das Licht eines Fixsterns in dem Augenblick, in welchem letzterer den Mondrand berührt, nicht für uns merklich von seiner geradlinigen Bewegung abgelenkt wird. Wäre eine Strahlenbrechung am Rand des Mondes vorhanden, so müßte die zweite Bestimmung den Halbmesser um das Doppelte derselben kleiner ergeben als die erste; wogegen aber bei mehrfachen Versuchen beide Bestimmungen

so nahe übereinkommen, daß man keinen entscheidenden Unterschied je hat auffinden können." [31] Der Eintritt von Sternen, welcher sich besonders scharf am dunklen Rande beobachten läßt, erfolgt plötzlich und ohne allmälige Verminderung des Sternglanzes; eben so der Austritt oder das Wiedererscheinen. Bei den wenigen Ausnahmen, die angegeben werden, mag die Ursach in zufälligen Veränderungen unserer Atmosphäre gelegen haben.

Fehlt nun dem Erdmonde jede gasförmige Umhüllung, so steigen dort bei Mangel alles diffusen Lichtes die Gestirne an einem fast schwarzen Taghimmel empor [32]; keine Luftwelle kann dort tragen den Schall, den Gesang und die Rede. Es ist der Mond für unsere Phantasie, die so gern anmaßend in das nicht zu Ergründende überschweift, eine lautlose Einöde.

Das bei Sternbedeckungen bisweilen bemerkte Phänomen des Verweilens (Klebens) des eintretenden Sternes an und in dem Rande des Mondes [33] kann wohl nicht als Folge der Irradiation betrachtet werden, welche bei der schmalen Mondsichel, wegen einer so verschiedenen Intensität des Lichtes im aschfarbenen und in dem von der Sonne unmittelbar erleuchteten Theile, diesen allerdings als jenen umfassend dem Auge erscheinen läßt. Arago hat bei einer totalen Mondfinsterniß einen Stern an der wenig leuchtenden rothen Mondscheibe während der Conjunction deutlichst kleben sehen. Ob überhaupt die hier berührte Erscheinung in der Empfindung und in physiologischen Ursachen [34], oder in der Aberration der Refrangibilität und Sphäricität des Auges [35] gegründet sei, ist ein Gegenstand der Discussion zwischen Arago und Plateau geblieben. Die Fälle, in denen behauptet wird, daß man ein Verschwinden

und Wiedererscheinen, und dann ein abermaliges Verschwinden bei einer Occultation gesehen habe, mögen wohl den Eintritt an einem zufällig durch Bergabfälle und tiefe Klüfte verunstalteten Mondrand bezeichnen.

Die großen Unterschiede des Licht-Reflexes in den einzelnen Regionen der erleuchteten Mondscheibe, und besonders der Mangel scharfer Abgrenzung in den Mondphasen an dem inneren Rande gegen den aschfarbenen Theil hin/ erzeugten in der frühesten Zeit schon einige verständige Ansichten über die Unebenheiten der Oberfläche unseres Satelliten. Plutarch in der kleinen, aber sehr merkwürdigen Schrift vom Gesicht im Monde sagt ausdrücklich: daß man in den Flecken theils tiefe Klüfte und Thäler, theils Berggipfel ahnden könne, „welche lange Schatten wie der Athos werfen, der mit dem seinigen Lemnos erreicht". [36] Die Flecken bedecken ohngefähr $^2/_5$ der ganzen Scheibe. Mit bloßen Augen sind unter günstigen Verhältnissen in der Stellung des Mondes bei der Heiterkeit unserer Atmosphäre erkennbar: der Rücken des Hochlandes der Apenninen, die dunkle Wallebene Grimaldi, das abgeschlossene Mare Crisium, der von vielen Bergrücken und Kratern umdrängte Tycho. [37] Nicht ohne Wahrscheinlichkeit ist behauptet worden, daß es besonders der Anblick der Apenninen-Kette gewesen sei, welcher die Griechen veranlaßt habe die Mondflecken für Berge zu halten und dabei, wie eben bemerkt, des Schattens des Athos zu gedenken, welcher in den Solstitien die eherne Kuh auf Lemnos erreichte. Eine andere, sehr phantastische Meinung über die Mondflecken war die, von Plutarch bestrittene/ des Agesianar, nach welcher die Mondscheibe, gleich einem Spiegel, die Gestalt und Umrisse unserer Continente und des äußeren (at-

lantischen) Meeres uns catoptrisch wiedergeben solle. Eine ganz ähnliche Meinung scheint in Vorder-Asien viel als Volksglaube noch erhalten zu haben.

Durch die sorgfältige Anwendung großer Fernröhre ist es allmälig gelungen eine auf wirkliche Beobachtungen gegründete Topographie des Mondes zu entwerfen; und da in der Opposition die halbe Seite des Erd-Satelliten sich ganz und auf einmal unseren Forschungen darstellt, so wissen wir von dem allgemeinen und bloß figürlichen Zusammenhange der Berggruppen des Mondes mehr als von dem einer ganzen, das Innere von Afrika und Asien enthaltenden Erdhälfte. Der Regel nach sind die dunkleren Theile der Scheibe die flächeren und niederen; die hellen, viel Sonnenlicht reflectirenden Theile die höheren und gebirgigen. Kepler's alte Bezeichnung beider als Meer und Land ist aber längst aufgegeben und es wurde schon von Hevel, trotz einer solchen durch ihn verbreiteten Nomenclatur, die Richtigkeit der Deutung und des Gegensatzes bezweifelt. Als mit der Anwesenheit von Wasserflächen streitend wird hauptsächlich der Umstand angeführt, daß in den sogenannten Meeren des Mondes die kleinsten Theile sich bei genauer Untersuchung und sehr verschiedener Beleuchtung als völlig uneben, als polyedrisch und deßhalb viel polarisirtes Licht gebend erweisen. Arago erinnert gegen die Gründe, welche von den Unebenheiten hergenommen sind, daß einige der letzteren doch einem mit Wasser bedeckten, nicht allzu tiefen Meeresboden zugehören könnten, da auf unserem Planeten der unebene, klippenvolle Boden des Oceans, von einer großen Höhe herab gesehen, (wegen des Uebergewichts des aus der Tiefe aufsteigenden Lichtes über die Intensität desjenigen, welches die Oberfläche des

Meeres zurückstrahlt) deutlich gesehen werde (Annuaire du Bureau des Lofgit. pour 1836 p. 339—343). In den bald erscheinenden Werken meines Freundes, seiner Astronomie und Photometrie, wird die wahrscheinliche Abwesenheit des Wassers auf unserem Satelliten aus anderen, hier nicht zu entwickelnden, optischen Gründen hergeleitet werden. Von den niederen Ebenen finden sich die größeren Flächen in dem nördlichen und östlichen Theile. Die meiste Ausdehnung (90000 geogr. Quadratmeilen) hat unter ihnen der, nicht scharf begrenzte Oceanus Procellarum. Mit dem Mare Imbrium (16000 Quadr. Meilen), dem Mare Nubium und einigermaßen mit dem Mare Humorum in Verbindung stehend und inselförmige Berglandschaften (die Riphäen, Kepler, Copernicus und die Karpathen) umgebend bildet dieser östliche, dunklere Theil der Mondscheibe den entschiedensten Gegensatz zu der lichtstrahlenderen südwestlichen Gegend, in welcher Berge an Berge gedrängt sind.[39] In der nordwestlichen Region zeigen sich zwei mehr geschlossene und isolirte Becken, das Mare Crisium (3000 Quadr. Meilen) und das Mare Tranquillitatis (5800 Q. M.).

Die Farbe dieser sogenannten Meere ist nicht bei allen die graue. Das Mare Crisium hat ein Grau mit Dunkelgrün vermischt, das Mare Serenitatis und Mare Humorum sind ebenfalls grün. Nahe bei dem hercynischen Gebirge zeigt dagegen die isolirte Umwallung Lichtenberg eine blaßröthliche Farbe, eben so Palus Somnii. Ringflächen ohne Centralberge haben meist eine dunkel stahlgraue, ins Bläuliche spielende Farbe. Die Ursachen dieser so verschiedenen Farbentöne des felsigen Erdreichs oder anderer lockerer Stoffe, die es bedecken, sind überaus räthselhaft. So wie nördlich vom

Alpengebirge eine große Wallebene, Plato (bei Hevel Lacus niger major genannt), und noch mehr Grimaldi in der Aequatorial-Gegend und Endymion am nordwestlichen Rande, die drei dunkelsten Stellen der ganzen Mondscheibe sind; so ist Aristarch mit seinen in der Nachtseite bisweilen fast sternartig leuchtenden Punkten die hellste und glänzendste derselben. Alle diese Abwechselungen von Schatten und Licht afficiren eine iodirte Platte, und werden in Daguerreotypen unter starker Vergrößerung mit wunderbarer Treue dargestellt. Ich besitze selbst ein solches Mond-Lichtbild von [illegible] Zoll Durchmesser, in welchem man die sogenannten Meere und Ringgebirge deutlich erkennt; von einem ausgezeichneten Künstler, Herrn Whipple zu Boston, angefertigt.

Wenn nun schon in einigen der Meere (Crisium, Serenitatis und Humorum) die Kreisform auffallend ist, so wiederholt sich dieselbe noch mehr, ja fast allgemein, in dem gebirgigen Theile der Mondscheibe, besonders in der Gestaltung der ungeheuren Gebirgsmassen, welche die südliche Halbkugel (vom Pole bis gegen den Aequator hin, wo die Masse in eine Spitze ausläuft) erfüllt. Viele der ringförmigen Erhebungen und Wallebenen (die größten haben nach Lohrmann über tausend Quadratmeilen) bilden zusammenhangende Reihen, und zwar in der Meridian-Richtung, zwischen 5° und 40° südlicher Breite.[40] Die nördliche Polargegend enthält vergleichungsweise nur in sehr geringem Maaße diese zusammengedrängten Bergringe. Sie bilden [illegible] in dem westlichen Rande der nördlichen Halbkugel zwischen 20 und 50 Grad nördlicher Breite eine zusammenhangende Gruppe. Dem Nordpol selbst nahet sich bis auf wenige Grade das Mare Frigoris, und es bietet derselbe dadurch, wie der ganze

ebene nordöstliche Raum, bloß einige isolirte ringförmige Berge (Plato, Mairan, Aristarch, Copernicus und Kepler) umschließend, einen großen Contrast mit dem ganz gebirgigen Südpol. An diesem glänzen hohe Gipfel, im eigentlichsten Sinne des Worts ganze Lunationen hindurch in ewigem Lichte; es sind wahre Lichtinseln, die schon bei schwacher Vergrößerung erkannt werden.[41]

Als Ausnahmen von diesem, auf dem Monde so allgemein herrschenden Typus kreis- und ringförmiger Gestaltung treten wirkliche Gebirgsketten fast in der Mitte der nördlichen Mondhälfte (Apenninen, Kaukasus und Alpen) auf. Sie ziehen sich von Süden gegen Norden, in einen flachen Bogen etwas westlich gekrümmt, durch fast 32 Breitengrade. Zahllose Bergrücken und zum Theil überaus spitze Gipfel drängen sich hier zusammen. Wenige Ringgebirge oder kraterartige Vertiefungen (Conon, Hadley, Calippus) sind eingemengt, und das Ganze gleicht mehr der Gestaltung unserer Bergketten auf der Erde. Die Mond-Alpen, welche an Höhe dem Kaukasus und den Apenninen des Mondes nachstehen, bieten ein wunderbar breites Queerthal, das die Kette von SO gegen NW durchschneidet, dar. Es ist von Gipfeln umgeben, welche die Höhe des Pics von Teneriffa übertreffen.

Die relative Höhe der Erhebungen im Verhältniß zu den Durchmessern des Mondes und der Erde giebt das merkwürdige Resultat: daß, da bei dem 4mal kleineren Satelliten die höchsten Gipfel nur 800 Toisen niedriger als die der Erde sind, die Mondberge $\frac{1}{454}$, die Berge auf der Erde aber $\frac{1}{1481}$ des planetarischen Durchmessers betragen.[42] Unter den 1095 bereits gemessenen Höhenpunkten auf dem Monde finde ich 39

höher als den Montblanc (2462 Toisen) und 6 höher als 18000 Pariser Fuß. Die Messungen geschehen entweder durch Licht-Tangenten (durch Bestimmung des Abstandes der in der Nachtseite des Mondes als Lichtpunkte erleuchteten Berggipfel von der Lichtgrenze) oder durch Länge der Schatten. Der ersten Methode bediente sich schon Galilei, wie aus seinem Briefe an den Pater Grienberger über die Montuosità della Luna erhellt.

Nach Mädler's sorgfältigen Bergmessungen mittelst der Länge der Schatten sind die Culminationspunkte des Mondes in absteigender Folge am Südrande, dem Pole sehr nahe, Dörfel und Leibnitz, 3800 Toisen; das Ringgebirge Newton, wo ein Theil der tiefen Aushöhlung nie, weder von der Sonne noch von der Erdscheibe, beschienen wird, 3727 Toisen; Casatus östlich von Newton 3569 T.; Calippus in der Kaukasus-Kette 3190 T.; die Apenninen zwischen 2800 und 3000 T. Es muß hier bemerkt werden, daß bei dem gänzlichen Mangel einer allgemeinen Niveau-Linie (der Ebene gleichen Abstandes von dem Centrum eines Weltkörpers, wie uns auf unserem Planeten die Meeresfläche darbietet) die absoluten Höhen nicht streng unter einander zu vergleichen sind, da die hier gegebenen 6 numerischen Resultate eigentlich nur Unterschiede der Gipfel von den nächsten sie umgebenden Ebenen oder Tiefpunkten ausdrücken.[43] Auffallend ist es immer, daß Galilei die höchsten Mondgebirge ebenfalls »incirca miglia quatro«, also ohngefähr 1 geogr. Meile (3800 T.), schätzte und sie ~~schon~~ für höher als alle Berge der Erde ~~erkannte~~.

Eine überaus merkwürdige und räthselhafte Erscheinung, welche die Oberfläche unseres Satelliten darbietet, und welche

nur optisch einen Licht-Reflex, nicht hypsometrisch eine Höhenverschiedenheit betrifft, sind die schmalen Lichtstreifen, die in schräger Beleuchtung verschwinden, im Vollmonde, aber, ganz im Gegensatz mit den Mondflecken, als Strahlen-Systeme am sichtbarsten werden. Sie sind nicht Bergadern, werfen keinen Schatten, und laufen in gleicher Intensität des Lichtes aus den Ebenen bis zu Höhen von mehr als zwölftausend Fuß. Das ausgedehnteste dieser Strahlen-Systeme geht von Tycho aus, wo man mehr als hundert, meistens einige Meilen breite Lichtstreifen unterscheiden kann. Aehnliche Systeme, welche den Aristarch, Kepler, Copernicus und die Karpathen umgeben, stehen fast alle in Zusammenhang unter einander. Es ist schwer, durch Analogien und Induction geleitet, zu ahnden, welche specielle Veränderung des Bodens diese leuchtenden, von gewissen Ringgebirgen ausgehenden, bandartigen, lichtvollen Strahlen veranlaßt.

Der mehrfach erwähnte, auf der Mondscheibe fast überall herrschende Typus kreisförmiger Gestaltung (in den Wallebenen, die oft Centralberge schließen; in den großen Ringgebirgen und ihren Kratern, deren in Bayer 22, in Albategnius 33 an einander gedrängt gezählt werden) mußte einen tiefen Denker wie Robert Hooke früh schon veranlassen eine solche Form der Reaction des Inneren des Mondkörpers gegen das Aeußere, „der Wirkung unterirdischer Feuer und elastischer, durchbrechender Dämpfe, ja einer Ebullition in aufbrechenden Blasen" zuzuschreiben. Versuche mit verdickten siedenden Kalk-Auflösungen schienen ihm seine Ansicht zu bestätigen; und die Umwallungen mit ihren Centralbergen wurden damals schon mit „den Formen

des Aetna, des Pics von Teneriffa, des Hella und der von Gage beschriebenen Vulkane von Mexico" verglichen.[44]

Den Galilei hatte, wie er erzählt, eine ringförmige Wallebene des Mondes, wahrscheinlich ihrer Größe wegen, an die Gestaltung ganzer mit Bergen umgebener Länder erinnert. Ich habe eine Stelle aufgefunden[45], in der er jene ringförmigen Wallebenen des Mondes mit dem großen geschlossenen Becken von Böhmen vergleicht. Mehrere der Wallebenen sind in der That nicht viel kleiner; denn sie haben einen Durchmesser von 25 bis 30 geogr. Meilen.[46] Dagegen überschreiten die eigentlichen Ringgebirge im Durchmesser kaum 2 bis 3 Meilen. Conon in den Apenninen hat deren 2; und ein Krater, welcher zu der leuchtenden Mondlandschaft des Aristarch gehört, soll in der Breite gar nur 400 Toisen Durchmesser darbieten, genau die Hälfte des von mir trigonometrisch gemessenen Kraters von Rucu-Pichincha im Hochlande von Quito.

Indem wir hier bei Vergleichungen mit uns wohlbekannten irdischen Naturerscheinungen und Größenverhältnissen verweilen, ist es nöthig zu bemerken, daß der größere Theil der Wallebenen und Ringgebirge des Mondes zunächst als Erhebungs-Krater ohne fortdauernde Eruptions-Erscheinungen im Sinne der Annahme von Leopold von Buch zu betrachten sind. Was wir nach europäischem Maaßstabe groß auf der Erde nennen: die Erhebungs-Krater von Rocca Monfina, Palma, Teneriffa und Santorin; verschwindet freilich gegen Ptolemäus, Hipparch und viele andere des Mondes. Palma giebt nur 3800, Santorin nach Cap. Graves neuer Messung 5200, Teneriffa höchstens 7600 Toisen Durchmesser: also nur 1/8 oder 1/6 der zwei eben genannten Erhebungs-

Krater des Mondes. Die kleinen Krater des Pics von Teneriffa und Vesuvs (drei- bis vierhundert Fuß im Durchmesser) würden kaum durch Fernröhre gesehen werden können. Die bei weitem größere Zahl der Ringgebirge hat keinen Centralberg; und wo er sich findet, wird er als domförmig, oder flach (Hevelius, Macrobius), nicht als Eruptions-Kegel mit Oeffnung, beschrieben.[47] Der brennenden Vulkane, die man in der Nachtseite des Mondes gesehen haben will (4 Mai 1783); der Lichterscheinungen im Plato, welche Bianchini (16 Aug. 1725) und Short (22 April 1751) beobachteten: erwähnen wir hier nur in historischem Interesse, da die Quellen der Täuschung längst ergründet sind und in dem lebhafteren Reflex des Erdenlichts liegen, welches gewisse Theile der Oberfläche unsers Planeten auf die aschfarbene Nachtseite des Mondes werfen.[48]

Man hat schon mehrmals und gewiß mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß bei dem Mangel von Wasser auf dem Monde (auch die Rillen, sehr schmale, meist geradlinige Vertiefungen[49] sind keine Flüsse) wir uns die Oberfläche desselben ~~gleichsam in ihrem primitiven, ältesten Zustande, unbedeckt von dem~~ vorstellen müssen, ~~was wie auf der Erde als~~ muschelreiche Flözschichten, ~~als~~ Gerölle ~~oder~~ Schuttland, durch die fortschaffende Kraft der Ebbe und Fluth ~~wie~~ der Strömungen verbreitet, ~~fanden~~. Sonnen- und Erdfluthen fehlen natürlich da, wo das flüssige Element mangelt; kaum schwache Ueberdeckungen von zerstörten Reibungs-Conglomeraten sind denkbar. In unseren, auf Spaltöffnungen gehobenen Bergketten fängt man allmälig auch an partielle Gruppirungen von Höhen, ~~wie~~ eiförmige Becken bildend, hier und da zu erkennen. Wie ganz anders

würde uns die Erdoberfläche erscheinen, wenn dieselbe von den Flöz- und Tertiär-Formationen wie von dem Schuttlande entblößt wäre!

Der Mond belebt und verherrlicht, mehr als alle andere Planeten, durch Verschiedenheit seiner Phasen und durch den schnelleren Wechsel seiner relativen Stellung am Sternenhimmel, unter jeglicher Zone den Anblick des Firmaments; er leuchtet erfreuend dem Menschen und (vornehmlich in den Urwäldern der Tropenwelt) den Thieren des Waldes[50]. Der Mond, durch die Anziehungskraft, die er gemeinschaftlich mit der Sonne ausübt, bewegt unsere Oceane, das Flüssige auf der Erde; verändert allmälig durch periodische Anschwellung der Oberfläche und die zerstörenden Wirkungen der Fluth den Umriß der Küsten; hindert oder begünstigt die Arbeit des Menschen; liefert den größten Theil des Materials, aus dem sich Sandsteine und Conglomerate bilden, welche dann wiederum von den abgerundeten, losen Geschieben des Schuttlandes bedeckt sind.[51] So fährt der Mond, als eine der Quellen der Bewegung fort auf die geognostischen Verhältnisse unseres Planeten zu wirken. Der unbestreitbare[52] Einfluß des Satelliten auf Luftdruck, wäßrige Niederschläge und Wolkenzerstreuung wird in dem letzten, rein tellurischen Theile des Kosmos behandelt werden.

## Mars.

Durchmesser des Planeten nur 0,519 Theile des Erd-Durchmessers (trotz seines schon beträchtlicheren Abstandes von der Sonne) oder 892 geogr. Meilen. Eccentricität der Bahn 0,0932168: unter den alten Planeten nächst dem Merkur die stärkste, und auch deßhalb, wie durch Nähe zur Erde die

geeignetste zu Kepler's großer Entdeckung der planetarischen elliptischen Bahnen. Rotation[53] nach Mädler und Wilhelm Beer 24 St. 37′ 23″. Siderische Umlaufszeit um die Sonne 1 Jahr 321 Tage 16 St. 18′ 47″. Die Neigung der Marsbahn gegen den Erd-Aequator ist 24° 44′ 24″, die Masse $\frac{1}{2680337}$, die Dichtigkeit in Vergleich mit der der Erde 0,958. Wie die große Annäherung des Encki'schen Cometen dazu benutzt worden ist die Masse des Merkur zu ergründen, so wird auch die Masse des Mars einst durch die Störungen berichtigt werden, welche der Comet von de Vico durch ihn erleiden kann.

Die Abplattung des Mars, die (sonderbar genug) der große Königsberger Astronom dauernd bezweifelte, ist zuerst von William Herschel (1784) anerkannt worden. Ueber die Quantität dieser Abplattung aber hat lange Ungewißheit geherrscht. Sie wurde angegeben von William Herschel zu $\frac{1}{16}$ nach Arago's genauerer Messung[54] mit einem prismatischen Fernrohr von Rochon nur: zuerst (vor 1824) im Verhältniß von 189 : 194, d. i. $\frac{1}{38,8}$; in späterer Messung (1847) zu $\frac{1}{32}$; doch ist Arago geneigt die Abplattung noch für etwas größer zu halten.

Wenn das Studium der Mond-Oberfläche an viele geognostische Verhältnisse der Oberfläche unseres Planeten erinnert, so sind dagegen die Analogien, welche Mars mit der Erde darbietet, ganz meteorologischer Art. Außer den dunklen Flecken, von denen einige schwärzlich, andere aber in sehr geringer Zahl, gelbroth[55] und von der grünlichen Contrast-Farbe sogenannter Seen[56] umgeben sind; erscheinen auf der Marsscheibe noch, sei es an den Polen, welche die Rotations-Achse bestimmt, sei es nahe dabei an den

Kälte-Polen, abwechselnd zwei weiße, schneeglänzende Flecken.[57] Es sind dieselben schon 1716 von Philipp Maraldi wahrgenommen; doch ihr Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen auf den Planeten ist erst von Herschel dem Vater in dem 74ten Bande der Philosophical Transactions, für 1784, beschrieben worden. Die weißen Flecken werden wechselsweise größer oder kleiner, je nachdem ein Pol sich seinem Winter oder seinem Sommer nähert. Arago hat in seinem Polariscop die Intensität des Lichtes dieser Schnee-Zone des Mars gemessen und dieselbe zweimal größer als die Lichtstärke der übrigen Scheibe gefunden. In den Physikalisch-astronomischen Beiträgen von Mädler und Beer sind vortreffliche graphische Darstellungen[58] der Nord- und Süd-Halbkugel des Mars enthalten; und diese merkwürdige, im ganzen Planetensystem einzige Erscheinung ist darin nach allen Veränderungen der Jahreszeiten und der kräftigen Wirkung des Polar-Sommers auf den wegschmelzenden Schnee durch Messungen ergründet worden. Sorgfältige zehnjährige Beobachtungen haben auch gelehrt, daß die dunklen Marsflecken auf dem Planeten selbst ihre Gestalt und relative Lage constant beibehalten. Die periodische Erzeugung von Schnee-Flecken, als meteorischen, von Temperatur-Wechsel abhängigen Niederschlägen und einige optische Phänomene, welche die dunklen Flecken sobald sie durch die Rotation des Planeten an den Rand der Scheibe gelangen darbieten machen die Existenz einer Mars-Atmosphäre mehr als wahrscheinlich.

## Die kleinen Planeten.

Unter dem Namen einer mittleren Gruppe, welche gewissermaßen zwischen Mars und Jupiter eine scheidende

Zone für die 4 inneren (Merkur, Venus, Erde, Mars) und die 4 äußeren Hauptplaneten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) unsres Sonnengebietes bildet, haben wir schon in den allgemeinen Betrachtungen[59] über planetarische Körper die Gruppe der kleinen Planeten (Asteroiden, Planetoiden, Coplaneten, telescopischen oder Ultra-Zodiacal-Planeten) bezeichnet. Es hat dieselbe den abweichendsten Charakter durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und übermäßig excentrischen Bahnen; durch ihre außerordentliche Kleinheit, da der Durchmesser der Vesta selbst nicht den 4ten Theil des Durchmessers des Merkur zu erreichen scheint. Als der erste Band des Kosmos 1845 erschien, waren nur 4 der kleinen Planeten: Ceres, Pallas, Juno und Vesta, entdeckt von Piazzi, Olbers und Harding (1 Jan. 1801 bis 29 März 1807), bekannt; jetzt (im August 1851) ist die Zahl der kleinen Planeten schon auf 14 angewachsen; sie sind der Zahl nach der dritte Theil aller gleichzeitig bekannten 43 planetarischen Körper, d. i. aller Haupt- und Nebenplaneten.

Wenn lange im Sonnengebiete die Aufmerksamkeit der Astronomen auf Vermehrung der Glieder partieller Systeme (der Monde, welche um Hauptplaneten kreisen) und auf die jenseits des Saturn und Uranus in den fernsten Regionen zu entdeckenden Planeten gerichtet war; so bietet jetzt seit dem zufälligen Auffinden der Ceres durch Piazzi und besonders seit dem beabsichtigten Auffinden der Asträa durch Hencke, wie seit der großen Vervollkommnung von Sternkarten[60] (die der Berliner Akademie enthalten alle Sterne bis zur 9ten und theilweise bis zur 10ten Größe) ein uns näherer Weltraum das reichste, vielleicht unerschöpf-

liche Feld für astronomische Arbeitsamkeit dar. Es ist ein besonderes Verdienst des Astronomischen Jahrbuchs, das in meiner Vaterstadt von Encke, dem Director der Berliner Sternwarte, unter Mitwirkung des Dr. Wolfers, herausgegeben wird, daß darin die Ephemeriden der anwachsenden Schaar von kleinen Planeten mit ganz besonderer Vollständigkeit behandelt werden. Bisher erscheint die der Marsbahn nähere Region allerdings am meisten gefüllt; aber schon die Breite dieser gemessenen Zone ist, „wenn man den Unterschied der Radien-Vectoren in der nächsten Sonnennähe (Victoria) und der weitesten Sonnenferne (Hygiea) ins Auge faßt, beträchtlicher als der Sonnen-Abstand des Mars“.[61]

Die Excentricitäten der Bahnen, von denen Ceres, Egeria und Vesta die kleinste, Juno, Pallas und Iris die größte haben, sind, wie die Neigung gegen die Ekliptik, welche von Pallas (34° 37′) und Egeria (16° 33′) bis Hygiea (3° 47′) abnimmt, bereits oben[62] berührt worden. Es folgt hier eingeschaltet die tabellarische Uebersicht der Elemente der Kleinen Planeten, die ich meinem Freunde, Herrn Dr. Galle, verdanke.

Uebersich[...]

| | |
|---|---|
| ε | Epoche der mit[tleren] Länge . |
| L | Mittlere Läng[e] |
| π | Länge des Per[ihels] |
| ☊ | Länge des aufst[eigenden] den Knoten |
| i | Neigung gege[n die] Ekliptik . |
| μ | Mittlere täglic[he Be]wegung . |
| a | Halbe große A[chse] |
| e | Excentricität |
| U | Siderische Um[lauf]zeit . . |

...es

228 2
287 38
3 47
34",24
,1514
10092
43 T

N. Diese Einrichtung der Tabelle ist lobenswerth u. wird möglicher wenn die griechischen Buchstaben das erste Fach der Worte erhalten und statt März 24 1852 gesagt wird also Zeichen 1852 März 24. Unter der Tabelle genannt die griechischen Buchstaben.

~~Uebersicht der~~ Elemente der 14 kleinen Planeten, für die Zeiten ihrer Oppositionen in der Nähe des Jahres 1851 ~~entworfen von Dr. Galle.~~

| | | Flora | Victoria | Vesta | Iris | Metis | Hebe | Parthenope | Astraea | Egeria | Irene | Juno | Ceres | Pallas | Hygiea |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | Epoche der mittleren Länge . . . | 1852 / 1852 März 24 | 1850 / 1850 Oft. 0 | 1851 / 1851 Juni 9 | 1851 / 1851 Oct. 1 | 1852 Febr. 8 | 1851 / 1851 Juli 15 (12) | 1851 Oct. 22,0 | 1851 Apr. 29,5 | 1852 März 15,0 | 1851 Juli 1,0 | 1851 / 1851 Juni 11,5 (11,5) | 1851 / 1851 Dec. 30,0 | 1851 / 1851 Nov. 5,0 | Sept. 185 / 1851 / 1851 Spt. 28 (28,5) |
| L | Mittlere Länge . | 174° 45′ | 342° 18′ | 256° 38′ | 18° 36′ | 126° 28′ | 311° 39′ | 17° 51′ | 197° 37′ | 162° 29′ | 234° 15′ | 276° 0′ | 105° 33′ | 72° 35′ | 356° 45′ (45′) |
| π | Länge des Perihels | 32 51 | 301 57 | 250 32 | 41 22 | 71 7 | 15 17 | 317 5 | 135 43 | 118 17 | 179 10 | 54 20 | 147 59 | 121 23 | 228 2 / 228 2 |
| ☊ | Länge des aufsteigenden Knotens . | 110 21 | 235 28 | 103 22 | 259 44 | 68 29 | 138 31 | 124 59 | 141 28 | 43 18 | 86 51 | 170 55 | 80 49 | 172 45 | 287 38 / 38 |
| i | Neigung gegen die Ekliptik . . . | 5 53 | 8 23 | 7 8 | 5 28 | 5 36 | 14 47 | 4 37 | 5 19 | 16 33 | 9 6 | 13 3 | 10 37 | 34 37 | 3 47 |
| μ | Mittlere tägliche Bewegung . . . | 1086″,04 | 994″,51 | 977″,90 | 963″,03 | 962,58 | 939″,65 | 926,22 | 857,50 | 854,96 | 853,77 | 813″,88 | 770″,75 | 768″,43 | 634″,24 |
| a | Halbe große Are . | 2,2018 | 2,3349 | 2,3612 | 2,3855 | 2,3862 | 2,4249 | 2,4483 | 2,5774 | 2,5825 | 2,5849 | 2,6687 | 2,7673 | 2,7729 | 3,1514 |
| e | Excentricität . . | 0,15679 | 0,21792 | 0,08892 | 0,23238 | 0,12229 | 0,20186 | 0,09789 | 0,18875 | 0,08627 | 0,16786 | 0,25586 | 0,07648 | 0,23956 | 0,10092 |
| U | Siderische Umlaufszeit . . . | 1193T | 1303T | 1325T | 1346T | 1346,5 | 1379T | 1399,5 | 1511,5 | 1516,5 | 1518,5 | 1592T | 1681T | 1687T | 2043T |

516

dieselbe Schrift wie unten

NB. Diese Einrichtung der Tabelle [illegible] 1852 März 24 [illegible]

was auf dieser Tabelle zu ändern ist:

1) in der letzten Horizontalreihe ist überall nur Lat. T gesetzt, statt dessen (wie im Mscr. steht) ein deutsches T stehen (bedeutet: Tage)

2) statt der 1ten Col. links und der darin stehenden ausführlichen Ausdrücke wird eine ganz schmale 1te Col. gemacht, in welcher nur Buchstaben-Zeichen stehen: E L π &c. (ob die Druckerei das Zeichen ☊ besitzt, welches in Calendern gebräuchlich ist?). Durch diese Zeichen wird 1) die Länge der Tabelle geringer und 2) alle Zeilen der Tafel bekommen gleiche Distanz; nur:

3) die erste Zeile soll doppelt werden: die, welche das Datum enthält; und zwar so: 1852 März 24 (symmetrisch über einander zu stehen); hierbei lässt sich nun erwirken, dass zu dieser Zeile größere Ziffern genommen werden

4) Unter die Tabelle wird folgende Erklärung gesetzt:

# Es bedeutet: E die Epoche der mittleren Länge in mittlerer Berliner Zeit, L die mittlere Länge in der Epoche, π die Länge des Perihels, ☊ die Länge des aufsteigenden Knotens, i die Neigung gegen die Ekliptik, μ die mittlere tägliche siderische Bewegung, a die halbe große Axe, e die Excentricität, U die siderische Umlaufszeit in Tagen. — Die Längen beziehen sich auf das Äquinoctium der Epoche. #

~~Uebersicht der~~ Elemente der 14 kleinen Planeten, für die Zeiten ihrer Oppositionen in der Nähe des Jahres 1851 ~~entworfen von Dr. Galle.~~

| | Flora | Victoria | Vesta | Iris | Metis | Hebe | Parthenope | Astraea | Egeria | Irene | Juno | Ceres | Pallas | Hygiea |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Epoche der mittleren Länge . . . | 1852 März 24 | 1850 Oct. 0 | 1851 Juni 9 | 1851 Oct. 1 | 1851 Febr. 8 | 1851 Juli 15 | 1851 Oct. 22,0 | 1851 Apr. 29,5 | 1852 Mai 15,0 | 1851 Juli 1,0 | 1851 Juni 11,5 | 1851 Dec. 30,0 | 1851 Nov. 5,0 | 1851 Sept. 29 (Sept. 28,5) |
| Mittlere Länge . | 174° 45′ | 342° 18′ | 256° 38′ | 18° 36′ | 126° 28′ | 311° 39′ | 17° 51′ | 197° 37′ | 162° 29′ | 234° 15′ | 276° 0′ | 105° 33′ | 72° 35′ | 356° 45 (45′) |
| Länge des Perihels | 32 51 | 301 57 | 250 32 | 41 22 | 71 7 | 15 17 | 317 5 | 135 43 | 118 17 | 179 10 | 54 20 | 147 59 | 121 23 | 228 2 |
| Länge des aufsteigenden Knotens . | 110 21 | 235 28 | 103 22 | 259 44 | 68 29 | 138 31 | 124 59 | 141 28 | 43 18 | 86 51 | 170 55 | 80 49 | 172 45 | 287 38 |
| Neigung gegen die Ekliptik . . . | 5 53 | 8 23 | 7 8 | 5 28 | 5 36 | 14 47 | 4 37 | 5 19 | 16 33 | 9 6 | 13 3 | 10 37 | 34 37 | 3 47 |
| Mittlere tägliche Bewegung . . . | 1086″,04 | 994″,51 | 977″,90 | 963″,03 | 962,58 | 939″,65 | 926,22 | 857,50 | 854,96 | 853,77 | 813″,88 | 770″,75 | 768″,43 | 634″,24 |
| Halbe große Axe . | 2,2018 | 2,3349 | 2,3612 | 2,3855 | 2,3862 | 2,4249 | 2,4483 | 2,5774 | 2,5825 | 2,5849 | 2,6687 | 2,7673 | 2,7729 | 3,1514 |
| Excentricität . . | 0,15679 | 0,21792 | 0,08892 | 0,23238 | 0,12229 | 0,20186 | 0,09789 | 0,18875 | 0,08627 | 0,16786 | 0,25586 | 0,07648 | 0,23956 | 0,10092 |
| Siderische Umlaufszeit . . . . | 1193ᵀ | 1303ᵀ | 1325ᵀ | 1346ᵀ | 1346ᵀ | 1379ᵀ | 1399ᵀ | 1511ᵀ | 1516ᵀ | 1518ᵀ | 1592ᵀ | 1681ᵀ | 1687ᵀ | 2043ᵀ |



NB. Diese Einrichtung der Tabelle ist beizubehalten, weil man wird möglicher weise die griechischen Buchstaben [illegible] der Worte setzen. Statt März 24 1852 [illegible] also 2 Zeilen 1852 März 24. [illegible] Tabelle [illegible] der griechischen Buchstaben.

was auf dieser Tabelle zu ändern ist:

1) in der ersten Horizontalreihe ist überall nur Col. I gesetzt, statt auch (wie im Manuscr. [illegible]) [illegible] I [illegible] ([illegible] Tage)

2) statt der [illegible] Col. [illegible]

| ...derische Umlaufszeit . . . . | 1193T | 1303T | 1325T | 1346T | 1346⁵ 1379T | 1399⁵ 1511⁵ 1516⁵ 1518⁵ | 1592T | 1681T | 1687T | 2043T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

554

was auch dieser Tabelle zu ändern ist:

1) in der letzten Horizontalreihe ist überall ein lat. T gesetzt, statt nach (wie im Mscr. stand) ein deutsches T stehen (Bedeutet: Tage)

2) statt der (3te) Col. links und der darin stehenden ausführlichen Ausdrücken wird eine ganz schmale (3) Col. gemacht, in welcher nur Buchstaben-Zeichen stehen: E L π &c. (ob die Druckerei das Zeichen ☊ besitzt, welches in Calendern gebräuchlich ist?). Durch diese Zeichen wird 1) die Länge der Tabelle geringer und 2) alle Zeilen der Tafel bekommen gleiche Richtung; nur:

3) die ersten Zeilen soll doppelt werden: die, welche das Datum enthält; und zwar so: 1852 März 24 (symmetrisch über einander zu setzen); hierbei lässt sich nun vermeiden, dass zu dieser Zeile größere Typen genommen werden

4) Unter die Tabelle wird folgende Erklärung gesetzt:

* Bedeutet: E die Epoche der mittleren Länge in mittlerer berliner [illegible] die [illegible] Länge in der Bahn) π die Länge des Perihels

ein
das
liner
eben
haar
be=
here
reite
der
und
cht=

e s,
die
tik,
bis
en.
le=
rn

4) Unter die Tabelle wird folgende Erklärung gesetzt:

# Es bedeutet: $E$ die Epoche der mittleren Länge in mittlerer Berliner Zeit, $L$ die mittlere Länge in der Bahn, $\pi$ die Länge des Perihels, $\Omega$ die Länge des aufsteigenden Knotens, $i$ die Neigung gegen die Ekliptik, $\mu$ die mittlere tägliche siderische Bewegung, $a$ die halbe grosse Axe, $e$ die Excentricität, $U$ die siderische Umlaufszeit in Tagen. – Die Längen beziehen sich auf das Äquinoctium der Epoche. #

Das gegenseitige Verhalten der Asteroiden-Bahnen und die Aufzählung der einzelnen Bahnpaare ist der Gegenstand scharfsinniger ~~und gründlicher~~ Untersuchungen zuerst (1848) von Gould[63], ganz neuerlich von d'Arrest geworden. „Es scheint", sagt der Letztere, „am meisten für die innige Verbindung der ganzen Gruppe kleiner Planeten zu zeugen, daß, wenn man sich die Bahnen in ihren natürlichen Verhältnissen körperlich wie Reifen dargestellt denkt, sie alle dergestalt in einander hangen, daß man vermittelst einer beliebigen die ganze Gruppe herausheben könnte. Wäre Iris, welche Hind im August 1847 auffand, uns zufällig noch unbekannt, wie gewiß noch viele andere Weltkörper in jener Region es sind, so bestände die Gruppe aus zwei gesonderten Theilen: — ein Ergebniß, das um so unerwarteter erscheinen muß, als die Zone weit ist, welche diese Bahnen im Sonnensysteme erfüllen."[64]

Wir können diesen wundersamen Planetenschwarm nicht verlassen, ohne in dieser fragmentarischen Aufzählung der einzelnen Glieder des Sonnengebietes der kühnen Ansicht eines vielbegabten, tiefforschenden Astronomen über den Ursprung der Asteroiden und ihrer einander durchschneidenden Bahnen zu erwähnen. Das aus den Rechnungen von Gauß gezogene Ergebniß, daß Ceres bei ihrem aufsteigenden Durchgang durch die Ebene der Pallasbahn diesem letzteren Planeten überaus nahe kommt, leitete Olbers auf die Vermuthung: „es könnten beide Planeten, Ceres und Pallas, Fragmente eines einzigen, durch irgend eine Naturkraft zerstörten, vormals die weite Lücke zwischen Mars und Jupiter ausfüllenden, großen Hauptplaneten sein; und man habe in derselben Region einen Zuwachs von ähnlichen Trümmern, die eine elliptische Bahn um die Sonne beschreiben, zu erwarten."[65]

Die Möglichkeit, die Epoche einer solchen Weltbegebenheit, welche zugleich die Epoche der Entstehung der Kleinen Planeten sein soll, durch Rechnung zu bestimmen, bleibt bei der Verwickelung, welche die jetzt schon bekannte große Zahl der „Trümmer", die Secular-Verrückungen der Apsiden und die Bewegung der Knotenlinien erzeugen, auch annäherungsweise mehr als zweifelhaft. [66] Olbers bezeichnete die Gegend der Knotenlinie der Ceres- und Pallasbahn als entsprechend dem nördlichen Flügel der Jungfrau und dem Gestirne des Wallfisches. In letzterem wurde allerdings von Harding die Juno, kaum zwei Jahre nach der Entdeckung der Pallas, aber zufällig, bei Construction eines Sterncatalogs, gefunden; in ersterem, nach langem, fünfjährigem, durch die Hypothese geleiteten Suchen, von Olbers selbst die Vesta. Ob diese einzelnen Erfolge hinlänglich sind die Hypothese zu begründen, ist hier nicht der Ort zu entscheiden. Die Cometennebel, in die man anfangs den kleinen Planeten gehüllt wähnte, sind bei Untersuchungen durch vollkommnere Instrumente verschwunden. Bedeutende Lichtveränderungen, denen die Kleinen Planeten ausgesetzt sein sollten, schrieb Olbers ihrer unregelmäßigen Figur, als „Bruchstücke eines einigen zerstörten Planeten" [67] zu.

## Jupiter.

Die mittlere Entfernung von der Sonne ist 5,202767 in Theilen des Erd-Abstandes vom Centralkörper. Der wahre mittlere Durchmesser dieses größten aller Planeten ist 19294 geogr. Meilen: also gleich 11,255 Erd-Durchmessern, ohngefähr um 1/5 länger als der Durchmesser des ferneren Saturn. Siderischer Umlauf um die Sonne 11 J. 314 T. 20 St. 2′ 7″.

Die Abplattung des Jupiters ist nach den prismatischen Micrometer-Messungen von Arago, welche 1824 in die Exposition du Système du Monde (p. 38) übergegangen sind, wie 167 : 177, also $\frac{1}{17,7}$ / was sehr nahe mit der späteren Arbeit (1839) von Beer und Mädler [68] übereinstimmt, welche die Abplattung zwischen $\frac{1}{18,7}$ und $\frac{1}{21,6}$ fanden. Hansen und Sir John Herschel ziehen $\frac{1}{14}$ vor. Die allerfrüheste Beobachtung der Abplattung von Dominique Cassini ist älter als das Jahr 1666, wie ich schon an einem anderen Orte in Erinnerung gebracht. Dieser Umstand hat eine besondre historische Wichtigkeit wegen des Einflusses, welchen nach Sir David Brewster's scharfsinniger Bemerkung die von Cassini erkannte Abplattung auf Newton's Ideen über die Figur der Erde ausgeübt hat. Die Principia Philosophiae Naturalis zeugen dafür; aber die Zeitepochen, in denen diese Principia und Cassini's Beobachtung über den Aequatorial- und Polar-Durchmesser des Jupiter erschienen, konnten chronologische Zweifel erregen. [69]

Da die Jupitersmasse, nach der Sonnenmasse, das wichtigste Element für das ganze Planetensystem ist, so muß ~~seine~~ genauere Bestimmung in neuerer Zeit durch Störungen der Juno und Vesta, wie durch Elongation der Jupiterstrabanten, besonders des 4ten [70] nach Airy (1834), als eine der folgereichsten Vervollkommnungen der rechnenden Astronomie betrachtet werden. Die Masse des Jupiter ist ~~wie die~~ des Merkur ~~ansehnlich~~ vermindert worden. Es ist ~~dieselbe~~ sammt der Masse der vier Jupiterstrabanten $\frac{1}{1047,879}$, während sie Laplace noch zu $\frac{1}{1066,09}$ angab. [71]

Die Rotation des Jupiters ist nach Airy 9 St. 55′ 21″,3 mittlerer Sonnenzeit. Dominique Cassini hatte dieselbe

/ ; /ihre /vergrößert gegen früher, die ; dagegen die erstere /B. /

zu S. 4 u. a.: warden [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ~~[illegible]~~ können ~~[illegible]~~ [illegible] ein ordentliches [illegible] [illegible] [illegible] werden?

zuerst 1665 durch einen Flecken, welcher viele Jahre, ja bis 1691, immer von gleicher Farbe und in gleichem Umriß sichtbar war[72], zwischen 9h 55′ und 9h 56′ gefunden.

Die meisten dieser Flecken sind von größerer Schwärze als die Streifen des Jupiters. Sie scheinen aber nicht der Oberfläche des Planeten selbst anzugehören, da sie bisweilen, besonders die den Polen näher liegenden, eine andere Rotationszeit als die der Aequatorial-Gegend gegeben haben. Nach einem sehr erfahrnen Beobachter, Heinrich Schwabe in Dessau, sind die dunklen, schärfer begrenzten Flecken mehrere Jahre hinter einander von den beiden den Aequator begrenzenden grauen Gürteln (Streifen) bald dem südlichen, bald dem nördlichen ausschließend eigenthümlich gewesen. Der Proceß der Fleckenbildung ist also räumlich wechselnd. Bisweilen (ebenfalls nach Schwabe's Beobachtungen im November 1834) sind die Jupitersflecken bei einer 280maligen Vergrößerung in einem Fraunhofer'schen Fernrohr kleinen mit einem Hofe umgebenen Kernflecken der Sonne ähnlich. Ihre Schwärze ist aber dann doch geringer als die der Trabanten-Schatten. Der Kern ist wahrscheinlich ein Theil des Jupiterkörpers selbst; und wenn die atmosphärische Oeffnung über demselben Punkte stehen bleibt, so giebt die Bewegung des Fleckens die wahre Rotation. Sie theilen sich auch bisweilen wie Sonnenflecken, was schon Dominique Cassini im Jahr 1665 erkannte.

In der Aequatorial-Zone des Jupiter liegen zwei breite Hauptstreifen oder Gürtel von grauer Farbe, welche gegen die Ränder blasser werden und endlich ganz verschwinden. Ihre Begrenzungen sind sehr ungleich und veränderlich; beide werden durch einen mittleren, ganz hellen Aequatorial-Streifen geschieden. Auch gegen die beiden Pole hin ist die

Kälte-Polen, abwechselnd zwei weiße, schneeglänzende Flecken.[57] Es sind dieselben schon 1716 von Philipp Maraldi wahrgenommen; doch ihr Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen auf dem Planeten ist erst von Herschel dem Vater in dem 74ten Bande der Philosophical Transactions, für 1784, beschrieben worden. Die weißen Flecken werden wechselsweise größer oder kleiner, je nachdem ein Pol sich seinem Winter oder seinem Sommer nähert. Arago hat in seinem Polariscop die Intensität des Lichtes dieser Schnee-Zone des Mars gemessen und dieselbe zweimal größer als die Lichtstärke der übrigen Scheibe gefunden. In den Physikalisch-astronomischen Beiträgen von Mädler und Beer sind vortreffliche graphische Darstellungen[58] der Nord- und Süd-Halbkugel des Mars enthalten; und diese merkwürdige, im ganzen Planetensystem einzige Erscheinung ist darin nach allen Veränderungen der Jahreszeiten und der kräftigen Wirkung des Polar-Sommers auf den wegschmelzenden Schnee durch Messungen ergründet worden. Sorgfältige zehnjährige Beobachtungen haben auch gelehrt, daß die dunklen Marsflecken auf dem Planeten selbst ihre Gestalt und relative Lage constant beibehalten. Die periodische Erzeugung von Schnee-Flecken, als meteorischen, von Temperatur-Wechsel abhängigen Niederschlägen, und einige optische Phänomene, welche die dunklen Flecken, sobald sie durch die Rotation des Planeten an den Rand der Scheibe gelangen, darbieten, machen die Existenz einer Mars-Atmosphäre mehr als wahrscheinlich.

## Die kleinen Planeten.

Unter dem Namen einer mittleren Gruppe, welche gewissermaßen zwischen Mars und Jupiter eine scheidende

Zone für die 4 inneren (Merkur, Venus, Erde, Mars) und die 4 äußeren Hauptplaneten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) unsres Sonnengebietes bildet, haben wir schon in den allgemeinen Betrachtungen[59] über planetarische Körper die Gruppe der kleinen Planeten (Asteroiden, Planetoiden, Coplaneten, telescopischen oder Ultra-Zodiacal-Planeten) bezeichnet. Es hat dieselbe den abweichendsten Charakter durch ihre in einander verschlungenen, stark geneigten und übermäßig excentrischen Bahnen; durch ihre außerordentliche Kleinheit, da der Durchmesser der Vesta selbst nicht den 4ten Theil des Durchmessers des Merkur zu erreichen scheint. Als der erste Band des Kosmos 1845 erschien, waren nur 4 der kleinen Planeten: Ceres, Pallas, Juno und Vesta, entdeckt von Piazzi, Olbers und Harding (1 Jan. 1801 bis 29 März 1807), bekannt; jetzt (im August 1851) ist die Zahl der kleinen Planeten schon auf 14 angewachsen; sie sind der Zahl nach der dritte Theil aller gleichzeitig bekannten 43 planetarischen Körper, d. i. aller Haupt- und Nebenplaneten.

Wenn lange im Sonnengebiete die Aufmerksamkeit der Astronomen auf Vermehrung der Glieder partieller Systeme (der Monde, welche um Hauptplaneten kreisen) und auf die jenseits des Saturn und Uranus in den fernsten Regionen zu entdeckenden Planeten gerichtet war; so bietet jetzt seit dem zufälligen Auffinden der Ceres durch Piazzi und besonders seit dem beabsichtigten Auffinden der Asträa durch Hencke, wie seit der großen Vervollkommnung von Sternkarten[60] (die der Berliner Akademie enthalten alle Sterne bis zur 9ten und theilweise bis zur 10ten Größe) ein uns näherer Weltraum das reichste, vielleicht unerschöpf-

liche Feld für astronomische Arbeitsamkeit dar. Es ist ein besonderes Verdienst des Astronomischen Jahrbuchs, das in meiner Vaterstadt von Encke, dem Direktor der Berliner Sternwarte, unter Mitwirkung des Dr. Wolfers, herausgegeben wird, daß darin die Ephemeriden der anwachsenden Schaar von kleinen Planeten mit ganz besonderer Vollständigkeit behandelt werden. Bisher erscheint die der Marsbahn nähere Region allerdings am meisten gefüllt; aber schon die Breite dieser gemäßeren Zone ist, „wenn man den Unterschied der Radien-Vectoren in der nächsten Sonnennähe (Victoria) und der weitesten Sonnenferne (Hygiea) ins Auge faßt, beträchtlicher als der Sonnen-Abstand des Mars". [61]

Die Excentricitäten der Bahnen, von denen Ceres, Egeria und Vesta die kleinste, Juno, Pallas und Iris die größte haben, sind, wie die Neigung gegen die Ekliptik, welche von Pallas (34° 37′) und Egeria (16° 33′) bis Hygiea (3° 47′) abnimmt, bereits oben [62] berührt worden. Es folgt hier eingeschaltet die tabellarische Uebersicht der Elemente der Kleinen Planeten, die ich meinem Freunde, Herrn Dr. Galle, verdanke.

Uebersicht der Elemente der 14 kleinen Planeten, für die Zeiten ihrer Oppositionen in der Nähe des Jahres 1851 entworfen von Dr. Galle.

| | Flora | Victoria | Vesta | Iris | Metis | Hebe | Parthenope | Irene | Asträa | Egeria | Juno | Ceres | Pallas | Hygiea |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Epoche der mittleren Länge . . . . | 1852 März 24 | 1850 Okt. 0 | 1851 Juni 9 | 1851 Oct. 1 | 1851 Febr. 8 | 1851 Juli 12 | 1850 Mai 25 | 1851 Mai 24 | 1851 Apr. [illegible] | 1851 Jan. 0 | 1851 Juni 11,5 | 1851 Dec. 30,0 | 1851 Nov. 5,0 | 1851 Spt. 28,5 |
| Mittlere Länge . | 174° 45′ | 342° 18′ | 256° 38′ | 18° 36′ | 126° 27′ | 311° 39′ | 245° 21′ | 225° 59′ | 197° 37′ | 58° 1′ | 276° 0′ | 105° 33′ | 72° 35′ | 356° 45′ |
| Länge des Perihels | 32 51 | 301 57 | 250 32 | 41 22 | 71 8 | 15 47 | 316 59 | 183 54 | 135 43 | 118 48 | 54 20 | 147 59 | 121 23 | 228 2 |
| Länge des aufsteigenden Knotens . | 110 21 | 235 28 | 103 22 | 259 44 | 68 30 | 138 31 | 125 2 | 87 59 | 141 28 | 43 17 | 170 55 | 80 49 | 172 45 | 287 38 |
| Neigung gegen die Ekliptik . | 5 53 | 8 23 | 7 8 | 5 28 | 5 36 | 14 47 | 4 37 | 8 35 | 5 19 | 16 33 | 13 3 | 10 37 | 34 37 | 3 47 |
| Mittlere tägliche Bewegung . . . | 1086″,04 | 994″,51 | 977″,90 | 963″,03 | 962″,54 | 939″,65 | 926″,08 | 869″,68 | 857″,50 | 856″,63 | 813″,88 | 770″,75 | 768″,43 | 634″,24 |
| Halbe große Axe . | 2,2018 | 2,3349 | 2,3612 | 2,3855 | 2,3863 | 2,4249 | 2,4485 | 2,5533 | 2,5774 | 2,5791 | 2,6687 | 2,7673 | 2,7729 | 3,1514 |
| Excentricität . . | 0,15679 | 0,21792 | 0,08892 | 0,23238 | 0,12228 | 0,20186 | 0,09800 | 0,16982 | 0,18875 | 0,08635 | 0,25586 | 0,07648 | 0,23956 | 0,10092 |
| Siderische Umlaufszeit . . . . | 1193ᵀ | 1303ᵀ | 1325ᵀ | 1346ᵀ | 1346ᵀ | 1379ᵀ | 1399ᵀ | 1490ᵀ | 1511ᵀ | 1513ᵀ | 1592ᵀ | 1681ᵀ | 1687ᵀ | 2043ᵀ |

Das gegenseitige Verhalten der Asteroiden-Bahnen und die Aufzählung der einzelnen Bahnpaare ist der Gegenstand scharfsinniger und gründlicher Untersuchungen zuerst (1848) von Gould[63], ganz neuerlich von d'Arrest geworden. „Es scheint", sagt der Letztere, „am meisten für die innige Verbindung der ganzen Gruppe kleiner Planeten zu zeugen, daß, wenn man sich die Bahnen in ihren natürlichen Verhältnissen körperlich wie Reifen dargestellt denkt, sie alle dergestalt in einander hangen, daß man vermittelst einer beliebigen die ganze Gruppe herausheben könnte. Wäre Iris, welche Hind im August 1847 auffand, uns zufällig noch unbekannt, wie gewiß noch viele andere Weltkörper in jener Region es sind, so bestände die Gruppe aus zwei gesonderten Theilen: — ein Ergebniß, das um so unerwarteter erscheinen muß, als die Zone weit ist, welche diese Bahnen im Sonnensysteme erfüllen."[64]

Wir können diesen wundersamen Planetenschwarm nicht verlassen, ohne in dieser fragmentarischen Aufzählung der einzelnen Glieder des Sonnengebietes der kühnen Ansicht eines vielbegabten, tiefforschenden Astronomen über den Ursprung der Asteroiden und ihrer einander durchschneidenden Bahnen zu erwähnen. Das aus den Rechnungen von Gauß gezogene Ergebniß, daß Ceres bei ihrem aufsteigenden Durchgang durch die Ebene der Pallasbahn diesem letzteren Planeten überaus nahe kommt, leitete Olbers auf die Vermuthung: „es könnten beide Planeten, Ceres und Pallas, Fragmente eines einzigen, durch irgend eine Naturkraft zerstörten, vormals die weite Lücke zwischen Mars und Jupiter ausfüllenden, großen Hauptplaneten sein; und man habe in derselben Region einen Zuwachs von ähnlichen Trümmern, die eine elliptische Bahn um die Sonne beschreiben, zu erwarten."[65]

Die Möglichkeit, die Epoche einer solchen Weltbegebenheit, welche zugleich die Epoche der Entstehung der kleinen Planeten sein soll, durch Rechnung zu bestimmen, bleibt bei der Verwickelung, welche die jetzt schon bekannte große Zahl der „Trümmer", die Secular-Verrückungen der Apsiden und die Bewegung der Knotenlinien erzeugen, auch annäherungsweise mehr als zweifelhaft.[66] Olbers bezeichnete die Gegend der Knotenlinie der Ceres- und Pallasbahn als entsprechend dem nördlichen Flügel der Jungfrau und dem Gestirne des Wallfisches. In letzterem wurde allerdings von Harding die Juno, kaum zwei Jahre nach der Entdeckung der Pallas, aber zufällig, bei Construction eines Sterncatalogs, gefunden; in ersterem, nach langem, fünfjährigem, durch die Hypothese geleiteten Suchen, von Olbers selbst die Vesta. Ob diese einzelnen Erfolge hinlänglich sind die Hypothese zu begründen, ist hier nicht der Ort zu entscheiden. Die Cometennebel, in die man anfangs den kleinen Planeten gehüllt wähnte, sind bei Untersuchungen durch vollkommnere Instrumente verschwunden. Bedeutende Lichtveränderungen, denen die kleinen Planeten ausgesetzt sein sollten, schrieb Olbers ihrer unregelmäßigen Figur, als „Bruchstücke eines einigen zerstörten Planeten"[67] zu.

## Jupiter.

Die mittlere Entfernung von der Sonne ist 5,202767 in Theilen des Erd-Abstandes vom Centralkörper. Der wahre mittlere Durchmesser dieses größten aller Planeten ist 19294 geogr. Meilen: also gleich 11,255 Erd-Durchmessern, ohngefähr um ⅕ länger als der Durchmesser des ferneren Saturn. Siderischer Umlauf um die Sonne 11^J 314^T 20^St 2' 7".

Die Abplattung des Jupiters ist nach den prismatischen Micrometer-Messungen von Arago, welche 1824 in die Exposition du Système du Monde (p. 38) übergegangen sind, wie 167 : 177, also $\frac{1}{17,7}$ : was sehr nahe mit der späteren Arbeit (1839) von Beer und Mädler[68] übereinstimmt, welche die Abplattung zwischen $\frac{1}{18,7}$ und $\frac{1}{21,6}$ fanden. Hansen und Sir John Herschel ziehen $\frac{1}{14}$ vor. Die allerfrüheste Beobachtung der Abplattung von Dominique Cassini ist älter als das Jahr 1666, wie ich schon an einem anderen Orte in Erinnerung gebracht. Dieser Umstand hat eine besondre historische Wichtigkeit wegen des Einflusses, welchen nach Sir David Brewster's scharfsinniger Bemerkung die von Cassini erkannte Abplattung auf Newton's Ideen über die Figur der Erde ausgeübt hat. Die Principia Philosophiae Naturalis zeugen dafür; aber die Zeitepochen, in denen diese Principia und Cassini's Beobachtung über den Aequatorial- und Polar-Durchmesser des Jupiter erschienen, konnten chronologische Zweifel erregen.[69]

Da die Jupitersmasse, nach der Sonnenmasse, das wichtigste Element für das ganze Planetensystem ist, so muß seine genauere Bestimmung in neuerer Zeit durch Störungen der Juno und Vesta, wie durch Elongation der Jupiterstrabanten, besonders des 4ten[70] nach Airy (1834), als eine der folgereichsten Vervollkommnungen der rechnenden Astronomie betrachtet werden. Die Masse des Jupiter ist wie die des Merkur ansehnlich vermindert worden. Es ist dieselbe sammt der Masse der vier Jupiterstrabanten $\frac{1}{1047,879}$, während sie Laplace noch zu $\frac{1}{1066,09}$ angab.[71]

Die Rotation des Jupiters ist nach Airy $9^{St}$ 55′ 21″,3 mittlerer Sonnenzeit. Dominique Cassini hatte dieselbe

zuerst 1665 durch einen Flecken, welcher viele Jahre, ja bis 1691, immer von gleicher Farbe und in gleichem Umriß sichtbar war[72], zwischen 9h 55′ und 9h 56′ gefunden.

Die meisten von diesen Flecken sind von größerer Schwärze als die Streifen des Jupiters. Sie scheinen aber nicht der Oberfläche des Planeten selbst anzugehören, da sie bisweilen, besonders die den Polen näher liegenden, eine andere Rotationszeit als die der Aequatorial-Gegend gegeben haben. Nach einem sehr erfahrnen Beobachter, Heinrich Schwabe in Dessau sind die dunklen, schärfer begrenzten Flecken mehrere Jahre hinter einander von den beiden den Aequator begrenzenden grauen Gürteln (Streifen) bald dem südlichen, bald dem nördlichen ausschließend eigenthümlich gewesen. Der Proceß der Fleckenbildung ist also räumlich wechselnd. Bisweilen (ebenfalls nach Schwabe's Beobachtungen im November 1834) sind die Jupitersflecken bei einer 280maligen Vergrößerung in einem Fraunhofer'schen Fernrohr kleinen mit einem Hofe umgebenen Kernflecken der Sonne ähnlich. Ihre Schwärze ist aber dann doch geringer als die der Trabanten-Schatten. Der Kern ist wahrscheinlich ein Theil des Jupiterkörpers selbst; und wenn die atmosphärische Oeffnung über demselben Punkte stehen bleibt, so giebt die Bewegung des Fleckens die wahre Rotation. Sie theilen sich auch bisweilen wie Sonnenflecken, was schon Dominique Cassini im Jahr 1665 erkannte.

In der Aequatorial-Zone des Jupiter liegen zwei breite Hauptstreifen oder Gürtel von grauer Farbe, welche gegen die Ränder blasser werden und endlich ganz verschwinden. Ihre Begrenzungen sind sehr ungleich und veränderlich; beide werden durch einen mittleren, ganz hellen Aequatorial-Streifen geschieden. Auch gegen die beiden Pole hin ist die

ganze Oberfläche mit vielen schmaleren, blasseren, öfter unterbrochenen, selbst fein verzweigten, immer dem Aequator pafallelen Streifen bedeckt. Diese Erscheinungen, sagt Arago, erklären sich am leichtesten, wenn man eine durch Wolkenschichten theilweise verdichtete Atmosphäre annimmt, in welcher jedoch die über dem Aequator ruhende Region, wahrscheinlich als Folge der Passatwinde, dunstleer und diaphan ist. Weil (wie schon William Herschel in einer Abhandlung annahm, die im Jahr 1793 in dem 83ten Bande der Philosophical Transactions erschien) die Wolken-Oberfläche ein intensiveres Licht reflektirt als die Oberfläche des Planeten so muß der Theil des Bodens, welchen wir durch die heitere Luft sehen, minderes Licht haben (dunkler erscheinen) als die, vieles Licht zurückstrahlenden Wolkenschichten. Deshalb wechseln graue (dunkele) und helle Streifen mit einander; die ersteren erscheinen, wenn unter kleinen Winkeln der Visions-Radius des Beobachters schief gegen den Rand des Jupiter gerichtet ist, durch eine größere, dickere Masse und mehr Licht reflectirender Luftschichten gesehen, um so weniger dunkel gefärbt, als sie sich vom Centrum des Planeten entfernen.“ [73]

## Die Satelliten des Jupiter.

Schon zu Galilei's glänzender Zeit ist die richtige Ansicht entstanden, daß das untergeordnete Planetensystem des Jupiter, vielen Verhältnissen des Raumes und der Zeit nach, ein Bild des Sonnensystems im kleinen darbiete. Diese, damals schnell verbreitete Ansicht, wie die bald darauf entdeckten Phasen der Venus (Februar 1610) haben viel dazu beigetragen dem copernicanischen Systeme allgemeinen Eingang zu verschaffen. Die Vierzahl der Trabanten des

Jupiter ist die einzige Trabantenzahl der äußeren Hauptplaneten, welche (seit der Epoche der ersten Entdeckung [74] durch Simon Marius, am 29 December 1609) in fast drittehalbhundert Jahren neuere Entdeckungen nicht vermehrt haben.

Die folgende Tabelle enthält nach Hansen die siderischen Umlaufszeiten der Satelliten des Jupiter, ihre mittlere Entfernungen im Halbmesser des Hauptplaneten ausgedrückt, ihre Durchmesser in geographischen Meilen und ihre Massen als Theile der Jupitermasse:

| Satelliten | Umlaufszeit | Entfernung vom Jupiter | Durchmesser in geogr. Meilen | Masse |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $1^{T}$ $18^{St}$ $28'$ | 6,049 | 529 | 0,0000173281 |
| 2 | 3 13 14 | 9,623 | 475 | 0,0000232355 |
| 3 | 7 3 43 | 15,350 | 776 | 0,0000884972 |
| 4 | 16 16 32 | 26,998 | 664 | 0,0000426591 |

Die Vergleichungen der Größen, Abstände und Excentricität mit anderen Satelliten-Systemen sind bereits oben (Kosmos Bd. III. S. ) gegeben worden. Die Licht-Intensität der Jupiterstrabanten ist verschiedenartig und nicht ihrem Volum proportional: da der Regel nach der dritte und der erste, deren Größen-Verhältniß nach den Durchmessern wie 8 : 5 ist, am hellsten erscheinen. Der kleinste von allen, der zweite, ist gewöhnlich heller als der größere, vierte, welchen man den lichtschwächsten zu nennen pflegt. Zufällige (temporäre) Schwankungen der Licht-Intensität, die auch bemerkt werden, sind bald Veränderungen der Oberfläche, bald Verdunkelungen in der Atmosphäre der

Jupitersmonde zugeschrieben worden.[75] Sie scheinen übrigens wohl alle ein intensiveres Licht als der Hauptplanet zu reflectiren. Wenn die Erde zwischen Jupiter und der Sonne steht, und die Satelliten also, sich von Osten nach Westen bewegend, scheinbar in den östlichen Rand des Jupiter eintreten; so verdecken sie uns in ihrer Bewegung nach und nach einzelne Theile der Scheibe des Hauptplaneten, und werden schon bei nicht starker Vergrößerung erkannt, indem sie sich leuchtend abheben von jener Scheibe. Die Sichtbarkeit des Satelliten wird um so schwieriger, je mehr er sich dem Centrum des Jupiter nähert. Aus dieser, früh bemerkten Erscheinung hat schon Pound, Newton's und Bradley's Freund, geschlossen, daß gegen den Rand hin die Jupitersscheibe weniger Licht habe als das Centrum. Arago glaubt, daß diese, von Messier wiederholte Behauptung Schwierigkeiten darbietet, welche erst durch neue und feinere Beobachtungen gelöst werden können. Jupiter ist ohne alle Satelliten gesehen worden von Molineux im November 1681, von Sir William Herschel am 23 Mai 1802, und zuletzt von Griesbach am 27 Sept. 1843. Eine solche Nicht-Sichtbarkeit der Satelliten bezieht sich aber nur auf den Raum außerhalb der Jupitersscheibe, und steht nicht dem Theorem entgegen, daß alle vier Satelliten nie gleichzeitig verfinstert werden können.

## Saturn.

Die siderische oder wahre Umlaufszeit des Saturn ist 29 Jahre 166 Tage 23 Stunden 16′ 32″. Sein mittlerer Durchmesser ist 15507 geogr. Meilen, gleich 9,022 Erd-Durchmessern. Die Rotation, aus den Beobachtungen einiger dunkler Flecken (knotenartiger Verdichtungen der

Streifen) auf der Oberfläche geschlossen [76], ist 10 St. 29′ 17″. Einer so großen Geschwindigkeit der Umdrehung um die Achse entspricht die starke Abplattung. William Herschel bestimmte sie schon 1776 zu $\frac{1}{10,4}$; Bessel fand nach dreijährigen und mehr unter einander übereinstimmenden Beobachtungen in der mittleren Entfernung den Polar-Durchmesser zu 15″,381; den Aequatorial-Durchmesser zu 17″,053; also eine Abplattung [77] von $\frac{1}{10,2}$. Der Körper des Planeten hat ebenfalls bandartige Streifen, die aber weniger sichtbar, wenn gleich etwas breiter als die des Jupiter sind. Der constanteste derselben ist ein grauer Aequatorial-Streifen. Auf diesen folgen mehrere andere, aber mit wechselnden Formen, was auf einen atmosphärischen Ursprung deutet. William Herschel hat sie nicht immer dem Saturnsringe parallel gefunden; sie reichen auch nicht bis zu den Polen hin. Die Gegend um die Pole zeigt, was sehr merkwürdig, einen Wechsel in der Licht-Reflexion, welcher von den Jahreszeiten auf dem Saturn abhängig ist. Die Polar-Region wird nämlich im Winter heller leuchtend: eine Erscheinung, die an die wechselnde Schnee-Region des Mars erinnert und schon dem Scharfblick von William Herschel nicht entgangen war. Sei nun eine solche Zunahme der Licht-Intensität der temporären Entstehung von Eis und Schnee, oder einer außerordentlichen Anhäufung von Wolken zuzuschreiben: immer deutet sie auf Wirkungen von Temperatur-Veränderungen, auf eine Atmosphäre. [78]

Die Masse des Saturn haben wir bereits oben zu $\frac{1}{3501,6}$ angegeben; sie läßt bei dem ungeheuern Volum des Planeten (sein Durchmesser ist $\frac{4}{5}$ des Durchmessers des Jupiter) auf eine sehr geringe und gegen die Oberfläche abnehmende Dichtig-

keit schließen. Bei einer ganz homogenen Dichtigkeit ($\frac{76}{100}$ von der des Wassers) würde die Abplattung noch stärker sein.

In der Ebene seines Aequators umgeben den Planeten wenigstens zwei frei schwebende, in einer und derselben Ebene liegende, überaus dünne Ringe. Sie haben eine größere Intensität des Lichts als Saturn selbst, und der äußere Ring ist noch heller als der innere.[79] Die Theilung des, von Huygens 1655 als eines einigen erkannten[80] Ringes wurde wohl schon von Dominique Cassini 1675 gesehen, aber zuerst von William Herschel (1789—1792) genau beschrieben. Den äußeren Ring hat man seit Short mehrfach durch feinere Streifen abgetheilt gefunden, aber diese Linien oder Streifen sind nie sehr constant gewesen. Ganz neuerlich, in den letzten Monaten des Jahres 1850, haben Bond in Cambridge (V. St. von Amerika) durch den großen Refractor von Merz (mit 14zölligem Objective) am 11 November, Dawes bei Maidstone in England am 25 November 1850, also nahe gleichzeitig, zwischen dem zweiten, bisher so genannten inneren Ringe und dem Hauptplaneten einen dritten, sehr matten und lichtschwachen, dunkleren Ring entdeckt. Er ist durch eine schwarze Linie von dem zweiten getrennt und füllt den dritten Theil des Raumes aus, welchen man zwischen dem zweiten Ringe und dem Körper des Planeten bisher als leer angab und durch welchen Derham kleine Sterne will gesehen haben.

Die Dimensionen des Ringes sind von Bessel und Struve bestimmt worden. Nach dem Letzteren erscheint uns der äußere Durchmesser des äußersten Ringes in der mittleren Entfernung des Saturn unter einem Winkel von 40″,09, gleich 38300 geogr. Meilen; der innere Durchmesser desselben Ringes unter einem Winkel von 35″,29, gleich 33700 geogr. Meilen. Für

den äußeren Durchmesser des inneren (zweiten) Ringes erhält man 34″,47; für den inneren Durchmesser desselben Ringes 26″,67. Den Zwischenraum, welcher den letztgenannten Ring von der Oberfläche des Planeten trennt, setzt Struve zu 4″,34. Die ganze Breite des ersten und zweiten Ringes ist 3700 Meilen; die Entfernung des Ringes von der Oberfläche des Saturn ohngefähr 5000 Meilen; die Kluft, welche den ersten Ring von dem zweiten trennt und welche der von Dominicus Cassini gesehene schwarze Theilungsstrich bezeichnet, 390 Meilen. Von der Dicke dieser Ringe glaubt man, daß sie nicht 20 Meilen übersteige. Die Masse der Ringe ist nach Bessel $\frac{1}{118}$ der Saturnsmasse. Sie bieten einzelne Erhöhungen [81] und Ungleichheiten dar, durch welche man annäherungsweise ihre Umdrehungszeit (der des Planeten vollkommen gleich) hat beobachten können. Die Unregelmäßigkeiten der Form offenbaren sich bei dem Verschwinden des Ringes, wo gewöhnlich der eine Henkel früher als der andere unsichtbar wird.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist die von Schwabe zu Dessau im Sept. 1827 entdeckte, excentrische Lage des Saturn. Der Saturnsring ist nicht concentrisch mit der Kugel selbst, sondern Saturn liegt im Ringe etwas westlich. Diese Beobachtung ist von Harding, Struve [82], John Herschel und South theilweise durch micrometrische Messungen bestätigt worden. Kleine, periodisch scheinende Verschiedenheiten in der Quantität der Excentricität, die sich aus Reihen correspondirender Beobachtungen von Schwabe, Harding und de Vico in Rom ergeben, sind vielleicht in Oscillationen des Schwerpunkts des Ringes um den Mittelpunkt des Saturn gegründet. Auffallend ist, daß schon am Ende des 17ten

Jahrhunderts ein Geistlicher, Gallet zu Avignon, ohne Erfolg versucht hatte die Astronomen seiner Zeit auf die excentrische Lage des Saturn aufmerksam zu machen.[83] Bei der so überaus geringen und nach der Oberfläche abnehmenden Dichtigkeit des Saturn (vielleicht kaum $\frac{3}{5}$ der Dichtigkeit des Wassers) ist es schwer sich eine Vorstellung von dem Molecular-Zustande oder der materiellen Beschaffenheit des Planetenkörpers zu machen; zu entscheiden, ob diese wirkliche Flüssigkeit und Verschiebbarkeit der kleinsten Theile oder Starrheit (nach der so oft angeführten Analogie von Tannenholz, Bimsstein, Kork oder eines erstarrten Flüssigen, des Eises) voraussetze. Der Astronom der Krusenstern'schen Expedition, Horner, nennt den Saturnsring einen Wolkenzug; er will, daß die Berge des Saturn aus Dampfmassen und Dunstbläschen bestehen.[84] Die Conjectural-Astronomie treibt hier ist freies und erlaubtes Spiel. Ganz anderer Art sind die ernsten, auf Beobachtung und analytischen Calcul gegründeten Speculationen über die Möglichkeit der Stabilität des Saturnsringes von zwei ausgezeichneten amerikanischen Astronomen, Bond und Peirce.[85] Beide stimmen für das Resultat der Flüssigkeit und für fortdauernde Veränderlichkeit in der Gestalt und Theilbarkeit des äußeren Ringes. Die Erhaltung des Ganzen ist von Peirce als von der Einwirkung und Stellung der Satelliten abhängig betrachtet weil ohne diese auch bei Ungleichheiten im Ringe, sich das Gleichgewicht nicht würde erhalten können.

## Satelliten des Saturn.

Die fünf ältesten Saturnstrabanten wurden entdeckt zwischen den Jahren 1655 und 1684 (Titan, der 6te im

Abstande, von Huygens; und 4 von Cassini, nämlich: Japetus, der äußerste aller; Rhea, Tethys und Dione). Auf die 5 ältesten Satelliten folgte 1789 die Entdeckung von zweien, dem Hauptplaneten am nächsten stehenden, Mimas und Enceladus, durch William Herschel. Der 7te Satellit, Hyperion endlich, der vorletzte im Abstande, wurde von Bond zu Cambridge (Verein. St.) und von Lassel zu Liverpool im Sept. 1848 fast gleichzeitig aufgefunden. Ueber die relative Größe und Verhältnisse der Abstände ist schon früher verhandelt (Kosmos Bd. I. S. 102 und Bd. III. S. 463). Die Umlaufszeiten und mittleren Entfernungen, letztere in Theilen des Aequatorial-Halbmessers des Saturn ausgedrückt, sind nach den Beobachtungen, die Sir John Herschel am Vorgebirge der guten Hoffnung [86] zwischen 1835 und 1837 angestellt, folgende:

| Satelliten nach Zeit der Entdeckung | Satelliten nach Abständen | Umlaufszeit | | | | Mittlere Entfernung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| f | 1. Mimas | 0T | 22St | 37′ | 22″,9 | 3,3607 |
| g | 2. Enceladus | 1 | 8 | 53 | 6,7 | 4,3125 |
| e | 3. Tethys | 1 | 21 | 18 | 25,7 | 5,3396 |
| d | 4. Dione | 2 | 17 | 41 | 8,9 | 6,8398 |
| c | 5. Rhea | 4 | 12 | 25 | 10,8 | 9,5528 |
| a | 6. Titan | 15 | 22 | 41 | 25,2 | 22,1450 |
| h | 7. Hyperion | 22 | 12 | ? | | 28,0000 ? |
| b | 8. Japetus | 79 | 7 | 53 | 40,4 | 64,3590 |

Zwischen den ersten vier, dem Saturn nächsten Satelliten zeigt sich ein merkwürdiges Verhältniß der Commensura-

bilität der Umlaufszeiten. Die Periode des 3ten Satelliten (Tethys) ist das Doppelte von der des 1ten (Mimas); der 4te Satellit (Dione) hat die doppelte Umlaufszeit des 2ten (Encelabus). Die Genauigkeit geht bis auf $\frac{1}{800}$ der längeren Periode. Dieses, nicht beachtete Resultat ist mir bereits im November 1845 in Briefen von Sir John Herschel mitgetheilt worden. Auch die vier Trabanten des Jupiter bieten ziemlich nahe die Reihe 3, 6, 12 dar. Der 2te ist vom 1ten in Halbmessern des Jupiter entfernt 3,6; der 3te vom 2ten 5,7; der 4te vom 3ten 11,6. Das sogenannte Gesetz von Titius haben Fries und Challis in allen Satelliten-Systemen, selbst in dem des Uranus, nachzuweisen versucht.[87]

## Uranus.

Die anerkannte Existenz dieses Weltkörpers, die große Entdeckung von William Herschel hat nicht bloß die Zahl der seit Jahrtausenden allein bekannten sechs Hauptplaneten zuerst vermehrt und den Durchmesser des planetarischen Sonnengebietes mehr als verdoppelt; sie hat auch durch die Störungen, die Uranus aus lange unbekannter Ferne erlitt, nach 65 Jahren zu der Entdeckung des Neptun geleitet. Uranus wurde zufällig (13 März 1781) bei einer Untersuchung einer kleinen Sterngruppe in den Zwillingen durch seine kleine Scheibe erkannt, welche unter Vergrößerungen von 460- und 932mal weit mehr zunahm, als es der Fall war bei anderen, daneben stehenden Sternen. Auch bemerkte der scharfsinnige, mit allen optischen Erscheinungen so vertraute Entdecker, daß die Licht-Intensität bei starker Vergrößerung in dem neuen Weltkörper beträchtlich abnahm,

während sie bei den Fixsternen gleicher (6ter bis 7ter Größe) dieselbe blieb.

Herschel nannte den Uranus, als er seine Existenz anfangs [88] verkündigte, einen Cometen; und erst durch die vereinten Arbeiten von Saron, Lexell, Laplace und Méchain, welche des verdienstvollen Bode's Auffindung (1784) älterer Beobachtungen des Gestirns durch Tobias Mayer (1756) und Flamsteed (1690) ungemein erleichterten, wurden die elliptische Bahn des Uranus und seine ganz planetarischen Elemente festgestellt. Die mittlere Entfernung des Uranus ist nach Hansen 19,18239 oder 396½ Million geogr. Meilen; seine siderische Umlaufszeit 84 Jahre 5 T. 19 St. 41′ 36″; seine Neigung gegen die Ekliptik 0° 46′ 28″; der scheinbare Durchmesser in der mittleren Entfernung von der Erde 9″,9. Seine Masse, welche die ersten Trabanten-Beobachtungen zu $\frac{1}{17918}$ bestimmt hatten, ergiebt sich nach Lamont's Beobachtung nur zu $\frac{1}{24605}$; danach fiele seine Dichtigkeit zwischen die des Jupiter und des Saturn. [89] Eine Abplattung des Uranus wurde schon von Herschel, als derselbe Vergrößerungen von 800- bis 2400mal anwandte, vermuthet. Nach Mädler's Messungen in den Jahren 1842 und 1843 scheint sie zwischen $\frac{1}{10,7}$ und $\frac{1}{9,9}$ zu fallen. [90] Daß die anfangs vermutheten zwei Ringe des Uranus eine optische Täuschung waren, ist von dem, immer so vorsichtig und ausdauernd prüfenden Entdecker selbst erkannt worden.

## Satelliten des Uranus.

„Uranus", sagt Herschel der Sohn, „ist von 4, wahrscheinlich von 5 oder 6 Satelliten umgeben." Es bieten dieselben eine große, bisher noch nirgends im Sonnensysteme

aufgefundene Eigenthümlichkeit dar: die nämlich, daß, wenn alle Satelliten (der Erde, des Jupiter, des Saturn), wie auch alle Hauptplaneten sich von West nach Ost bewegen und, einige Asteroiden abgerechnet, nicht viel gegen die Ekliptik geneigt sind, die, fast ganz kreisförmige Bahn der Uranustrabanten unter einem Winkel von 78° 58′, also nahe senkrecht, auf der Ekliptik steht und sich von Ost nach West bewegen. Bei den Satelliten des Uranus, wie bei denen des Saturn, sind wohl zu unterscheiden die Reihung und Nomenclatur der Zählung nach Maaßgabe der Abstände vom Hauptplaneten, und die Reihung nach Maaßgabe der Epochen der Entdeckung. Von den Uranus-Satelliten wurden zuerst durch William Herschel aufgefunden (1787) der 2te und 4te, dann (1790) der 1te und 5te, zuletzt (1794) der 6te und 3te. In den 36 Jahren, welche seit der letzten Entdeckung eines Uranus-Satelliten (des 3ten) verflossen sind, ist oft und mit Ungerechtigkeit an der Existenz von 6 Uranustrabanten gezweifelt worden; Beobachtungen der letzten 20 Jahre haben allmälig erwiesen, wie zuverlässig der große Entdecker von Slough auch in diesem Theile der planetarischen Astronomie gewesen ist. Es sind bisher wiedergesehen worden der 1te, 2te, 4te und 6te Satellit des Uranus. Vielleicht darf man auch den 3ten hinzusetzen, nach der Beobachtung Lassell's vom 6 Nov. 1848. Wegen der großen Oeffnung seines Spiegeltelescops und der dadurch erlangten Lichtfülle hielt Herschel der Vater, bei der Schärfe seines Gesichts, unter günstigen Luftverhältnissen schon eine Vergrößerung von 157mal für hinlänglich; der Sohn schreibt für diese so überaus kleinen Lichtscheiben (Lichtpunkte) im allgemeinen eine 300malige Vergrößerung vor. Der 2te

und 4te Satellit sind am frühesten, sichersten und häufigsten wiedergesehen worden von Sir John Herschel in den Jahren 1828 bis 1834 in Europa und am Vorgebirge der guten Hoffnung, später von Lamont in München und Lassell in Liverpool. Der 1te Satellit des Uranus wurde von Lassell (14 Sept. — 9 Nov. 1847) und von Otto Struve (8 Oct. — 10 Dec. 1847), der äußerste (6te) von Lamont (1 Oct. 1837) aufgefunden. Noch gar nicht wiedergesehen scheint der 5te, nicht befriedigend genug der 3te Satellit.[91] Die hier zusammengestellten Einzelheiten sind auch deshalb nicht ohne Wichtigkeit, weil sie zu der Vorsicht anregen nicht gar ein den sogenannten negativen Beweisen zu trauen.

### Neptun.

Das Verdienst, eine umgekehrte Störungs-Aufgabe, die: „aus den gegebenen Störungen eines bekannten Planeten die Elemente des unbekannten störenden herzuleiten" erfolgreich bearbeitet und veröffentlicht, ja durch eine kühne Vorherverkündigung die große Entdeckung des Neptun von Galle am 23 Sept. 1846 veranlaßt zu haben; gehört der scharfsinnigen Combinationsgabe, der ausdauernden Arbeitsamkeit von Le Verrier.[92] Es ist, wie Encke sich ausdrückt, die glänzendste unter allen Planeten-Entdeckungen, weil rein theoretische Untersuchungen die Existenz und den Ort des neuen Planeten haben voraussagen lassen. Die so schnelle Auffindung selbst ist durch die vortreffliche akademische Sternkarte von Bremiker begünstigt worden.[93]

Wenn unter den Abständen der äußeren Planeten von der Sonne der Abstand des Saturn (9,53) fast doppelt so groß ist als der des Jupiter (5,20), der Abstand des Uranus

(19,18) aber mehr als das Doppelte von dem des Saturn ist; so fehlen dagegen dem Neptun (30,04) zur abermaligen (dritten) Verdoppelung der Abstände noch volle 10 Erdweiten, d. i. ein ganzes Drittel von seinem Sonnen-Abstande. Die planetarische Grenze ist dermalen ~~622~~ Million geographischer Meilen von dem Centralkörper entfernt; durch die Entdeckung des Neptun ist der Markstein unseres planetarischen Wissens um mehr als 223 Millionen Meilen (~~fast~~ ~~zehn~~ Abstände der Sonne von der Erde) weiter gerückt. Je nachdem man die Störungen erkennt, welche der jedesmalige letzte Planet erleidet, werden so allmälig andere und andere Planeten entdeckt werden, bis diese wegen ihrer Entfernung aufhören unsren Fernröhren sichtbar zu sein.[94]

Nach den neuesten Bestimmungen ist die Umlaufszeit des Neptun 60126,7 Tage oder 164 Jahre und 226 Tage, und seine halbe große Achse 30,03628. Die Excentricität seiner Bahn, nächst der der Venus die kleinste, ist 0,00871946; seine Masse $\frac{1}{14446}$ sein scheinbarer Durchmesser nach Encke und Galle 2″,70, nach Challis sogar 3″,07: was ~~den wahren Durchmesser zu~~ ~~geogr. Meilen, und~~ die Dichtigkeit im Verhältniß zu der der Erde zu 0,230, also größer als die des Uranus (0,178), giebt.[95]

Dem Neptun wurde, bald nach der ersten Entdeckung durch Galle, von Lassell und Challis ein Ring zugeschrieben. Der Erstere hatte eine Vergrößerung von 567 mal angewandt, und versucht die große Neigung des Ringes gegen die Ekliptik zu bestimmen; aber spätere Untersuchungen haben bei Neptun, wie lange vorher bei Uranus, den Glauben an einen Ring vernichtet.

Ich berühre aus Vorsicht kaum in diesem Werke die, allerdings früheren, aber unveröffentlichten und durch einen anerkannten Erfolg nicht gekrönten Arbeiten des so ausgezeichneten und scharfsinnigen englischen Geometers, Herrn J. C. Adams von St. John's College zu Cambridge. Die historischen Thatsachen, welche sich auf diese Arbeiten und auf Le Verrier's und Galle's glückliche Entdeckung des neuen Planeten beziehn, sind in zwei Schriften: von dem Astronomer Royal Airy und von Bernhard von Lindenau, umständlich, partheilos und nach sicheren Quellen entwickelt worden.[96] Geistige Bestrebungen, fast gleichzeitig auf dasselbe wichtige Ziel gerichtet, bieten in einem rühmlichen Wettkampfe ein um so lebhafteres Interesse dar, als sie durch die Wahl der dabei angewandten Hülfsmittel den dermaligen glänzenden Stand des höheren mathematischen Wissens bezeugen.

## Satelliten des Neptun.

Wenn in den äußeren Planeten die Existenz eines Ringes bis jetzt sich nur ein einziges Mal darbietet, und seine Seltenheit vermuthen läßt, daß die Entstehung und Bildung einer materiellen losen Umgürtung von dem Zusammentreffen eigener, schwer zu erfüllender, Bedingnisse abhängt; so erscheint dagegen die Existenz von Satelliten, welche die äußeren Hauptplaneten (Jupiter, Saturn, Uranus) begleiten, eine um so allgemeinere Erscheinung. Lassell erkannte schon Anfangs August 1847 mit Sicherheit[97] den ersten Neptunstrabanten in seinem großen 20füßigen Reflector mit 24zölliger Oeffnung. Otto Struve[98] zu Pulkowa (11 Sept. — 20 Dec. 1847) und Bond[99], der Director der Sternwarte zu Cambridge in den Vereinigten Staaten

von Nordamerika (16 Sept. 1847) bestätigten Lassell's Entdeckung. Die Pulkowaer Beobachtungen gaben: die Umlaufszeit des Neptunstrabanten zu 5 T. 21 St. 7', die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik zu 34° 7', die Entfernung vom Mittelpunkt des Hauptplaneten zu 54000 geogr. Meilen, die Masse zu $\frac{1}{14506}$. Drei Jahre später (14 August 1850) entdeckte Lassell einen zweiten Neptunstrabanten, auf welchen er 628malige Vergrößerungen anwandte. [100] Diese letzte Entdeckung ist bisher noch nicht von andern Beobachtern bestätigt worden.

# Anmerkungen.

[1] (S. 489.) Kosmos Bd. III. S. 389 und 411 Anm. 19 und 20.

[2] (S. 489.) Vergl. die Beobachtungen des schwedischen Mathematikers Vigerus Vassenius zu Gothenburg während der totalen Sonnenfinsterniß des 2 Mai 1733, und den Commentar dazu von Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1846 p. 441 und 462. Dr. Galle, welcher am 28 Juli 1851 zu Frauenburg beobachtete, sah „das frei schwebende Wölkchen durch drei oder noch mehr Fasern mit der hakenförmigen (gekrümmten) Gibbosität verbunden".

[3] (S. 489.) Vergl., was ein sehr geübter Beobachter, der Schiffscapitän Bérard, am 8 Juli 1842 in Toulon beobachtete. »Il vit une bande rouge très mince, dentelée irrégulièrement«; a. a. O. p. 416.

[4] (S. 490.) Dieser Umriß des Mondes, während der totalen Sonnenfinsterniß am 8 Juli 1842 von 4 Beobachtern genau erkannt, war vorher bei ähnlichen Sonnenfinsternissen noch nie beschrieben worden. Die Möglichkeit des Sehens von einem äußeren Mond-Umrisse scheint abhängig von dem Lichte, welches die dritte, äußerste Umhüllung der Sonne und der Lichtring (die Strahlenkrone) geben. »La lune se projette *en partie* sur l'atmosphère du Soleil. Dans la portion de la lunette où l'image de la lune se forme, il n'y a que la lunière provenant de l'atmophère terrestre. La lnne ne fournit rien de sensible et, semblable à un écran, elle arrête tout ce que provient de plus loin et luin correspond. En dehors de sette image, et précisément à partir de son bord, le champ est éclairé *à la fois* par la lumière de l'atmosphère terrestre et par la *lumière de l'atmosphère solaire.* Supposons que ces deux lumières réunies forment un total plus fort de 1/60 que la lumière atmosphérique terrestre, et, dès ce moment, le bord de la lune sera visible. Ce genre de vision peut

prendre le nom de *vision négative;* c'est en effet par une *moindre intensité* de la portion du champ de la lunette où existe l'image de la lune, que le *contour* de cette image est aperçu. Si l'image était *plus intense* que le reste du champ, la vision serait positive.« Arago a. a. O. p. 384. (Vergl. auch über diesen Gegenstand Kosmos Bd. III. S. 70 und 114 Anm. 19.)

[5] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 383—386.

[6] (S. 490.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 92—96.

[7] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 469. Anm. 13.

[8] (S. 490.) A. a. O. Bd. II. S. 258.

[9] (S. 490.) Lalande in den Mém. de l'Acad. des Sciences pour 1766 p. 498; Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne T. II. p. 320.

[10] (S. 491.) Kosmos Bd. III. S. 468.

[11] (S. 491.) Bei dem Merkur-Durchgange vom 4 Mai 1832 fanden Mädler und Wilhelm Beer (Beiträge zur phys. Kenntniß der himmlischen Körper 1841 S. 145) den Durchmesser des Merkur 583 Meilen; aber in der Ausgabe der Astronomie von 1849 hat Mädler das Bessel'sche Resultat vorgezogen.

[12] (S. 491.) Laplace, Exposition du Syst. du Monde 1824 p. 209. Der berühmte Verfasser gesteht aber selbst, daß zur Bestimmung der Merkurmasse er sie gegründet habe aud die «hypothèse très précaire qui suppose les densités de Mercure et de la Terre réciproques à leur moyenne distance du Soleil.« — Ich habe weder der 58000 Fuß hohen Bergzüge auf der Merkurscheibe, die Schröter gemessen haben will und die schon Kaiser (Sternenhimmel 1850 § 57) bezweifelt; noch der von Lemonnier und Messier (Delambre, Hist. de l'Astronomie au 18me siècle p. 222) behaupteten Sichtbarkeit einer Merkur-Atmosphäre, während der Durchgänge vor der Sonne; noch der vorübergehenden Wolkenzüge und Oberflächen-Verdunkelung auf dem Planeten erwähnen mögen. Beidem Durchgange, den ich in Peru am 8 November 1802 beobachtete, bin ich sehr auf die Schärfe des Umrisses des Planeten während des Austritts aufmerksam gewesen, habe aber nichts von einer Umhüllung bemerkt.

[13] (S. 492.) „Der Ort der Venusbahn, in welchem der Planet uns in dem hellsten Lichte erscheinen kann, so daß er selbst mit

unbewaffnetem Auge am Mittag zu sehen ist, liegt zwischen der unteren Conjunction und der größten Digression, nahe bei der letzten, nahe dem Abstande von 40° von der Sonne oder von dem Orte der unteren Conjunction. Im Mittel erscheint Venus in ihrem schönsten Lichte, 40° östlich und westlich von der Sonne entfernt, wenn ihr scheinbarer Durchmesser, welcher in der unteren Conjunction bis auf 66″ anwachsen kann, nur etwa 40″ hat, und wenn die größte Breite ihrer beleuchteten Phase kaum 10″ mißt. Die Erdnähe giebt dann der schmalen Lichtsichel ein so intensives Licht, daß sie in der Abwesenheit der Sonne Schatten wirft." *Littrow, theotische Astronomie* 1834 Th. II. S. 68. — Ob Copernicus die Nothwendigkeit einer künftigen Entdeckung von Venus-Phasen *vorherverkündigt* hat, wie in *Smith's Optics*, Sect. 1050, und in vielen anderen Schriften wiederholt behauptet wird, ist neuerlichst durch Professor de Morgan's genauere Untersuchung von dem Werke de *Revolutionibus*, wie es auf uns gekommen, überaus zweifelhaft geworden. S. den Brief von Adams an Rev. R. Main vom 7 Sept. 1846 in *Rep. of the Royal Astron. Soc.* Vol. VII. No. 9 p. 142. (Vergl. auch *Kosmos* Bd. II. S. 362.)

[14] (S. 493.) *Delambre*, *Hist. de l'Astr. au 18me siècle* p. 256—258. Das Resultat von Bianchini ist vertheidigt worden von Hussey und Flaugergues; auch Hansen, dessen Autorität mit Recht so groß ist, hielt es bis 1836 für das wahrscheinlichere. (*Schumacher's Jahrb.* für 1837 S. 90).

[15] (S. 494.) *Arago* über die Lilienthaler merkwürdige Beobachtung des 12 Aug. 1790 im *Annuaire pour* 1842 p. 539. (»Ce qui favorise aussi la probabilité de l'existence d'une atmosphère qui enveloppe Vénus, c'est le résultat optique obtenu par l'emploi d'une lunette prismatique. L'intensité de la lumière de l'intérieur du croissant est sensiblement plus faible que celle des points situés dans la partie circulaire du disque de la planète.« *Arago*, *Handschriften* von 1847.)

[16] (S. 494.) *Mädler* und *Wilhelm Beer Beiträge zur physischen Kenntniß der Himmelskörper* S. 148. Der sogenannte Venusmond, den Fontana, Dominicus Cassini und Short wollen erkannt haben, für den Lambert Tafeln berechnete, und der in Crefeld (*Berliner Jahrbuch* 1778 S. 186) volle

3 Stunden nach dem Austritt der Venus in dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe soll gesehen worden sein; gehört zu den astronomischen Mythen einer unkritischen Zeit.

[17] (S. 494.) Philos. Transact. 1795 Vol. 86. p. 214.

[18] (S. 496.) Kosmos Bd. III. S. 103 und 133 Anm. 73.

[19] (S. 496.) »La lumière de la lune est jaune, tandis que celle de Vénus est blanche. Pendant le jour la lune paraît blanche, parce qu'à la lumière du disque lunaire se mêle la lumière bleue de cette partie de l'atmosphère que la lumière jaune de la lune traverse.« Arago in Handschr. von 1847. Die am meisten brechbaren Farben im Spectrum, von Blau bis Violett, ergänzen sich, Weiß zu bilden, mit den weniger brechbaren, von Roth bis Grün. (Kosmos Bd. III. S. 309 Anm. 19.)

[20] (S. 497.) Forbes on the refraction and polarisation of Heat in den Transact. of the Royal Soc. of Edinb. Vol. XIII. 1836. p. 131.

[21] (S. 497.) Lettre de Mr. Melloni à Mr. Arago sur la puissance calorifique de la lumière de la Lune in den Comptes rendus T. XXII. 1846 p. 541—544. Vergl. auch wegen der historischen Angaben den Jahresbericht der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Bd. II. S. 272. — Merkwürdig genug hat es mir immer geschienen, daß von den frühesten Zeiten her, wo Wärme nur durch das Gefühl bestimmt wurde, der Mond zuerst die Idee erregt hat, daß Licht und Wärme getrennt gefunden werden könnten. Bei den Indern heißt im Sanskrit der Mond als König der Sterne der Kälte ('sîtala, hima), auch der kaltstrahlende (himân'su), während die Sonne mit ihren Strahlenhänden Schöpfer der Wärme (nidâghakara) heißt. Die Flecken des Mondes, in denen westliche Völker ein Gesicht zu erkennen glauben, stellen nach indischer Ansicht ein Reh oder einen Hasen vor: daher die Sanskritnamen des Mondes Rehträger (mrigadhara) oder Hasenträger ('sa'sabhrit). Schütz, fünf Gesänge des Bhatti-Kâvya 1837 S. 19—23. — Bei den Griechen wird geklagt (Plutarch in dem Gespräche de facie quae in orbe Lunae apparet, Moralia ed. Wyttenbach T. IV. Oxon. 1797 p. 793): „daß das Sonnenlicht, von dem Monde reflectirt, alle Wärme verliere, so daß uns nur schwache Reste davon überkommen." In Macrobius (Comm. in Somnium

Scip. I, 19 ed. Lud. Janus 1848 p. 105) heißt es: »Luna speculi instar lumen quo illustratur.... rursus emittit, nullum tamen ad nos perferentem sensum caloris: quia lucis radius, cum ad nos de origine sua, id est de Sole, pervenit, naturam secum ignis de quo nascitur devehit; cum vero in lunae corpus infunditur et inde resplendet, solam refundit claritatem, non calorem.« (Eben so Macrob. Saturnal. lib. VII cap. 16, ed. Bip. T. II. p. 277.)

[22] (S. 498.) Mädler, Astr. § 112.

[23] (S. 498.) S. Lambert sur la lumière cendrée de la »la Lune in den Mém. de l'Acad. de Berlin Année 1773 p. 46: Terre, vue des planetes, pourra paraître d'une lumière verdâtre, à peu près comme Mars nous paroît d'une couleur rougeâtre.« Wir wollen darum nicht mit dem scharfsinnigen Manne die Vermuthung aufstellen, daß der Planet Mars mit einer rothen Vegetation, wie mit rosenrothen Gebüschen der Bougainvillaea (Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 334) bedeckt sei. — „Wenn in Mittel-Europa der Mond kurz vor dem Neumonde in den Morgenstunden am Osthimmel steht, so erhält er das Erdlicht hauptsächlich von den großen Plateau-Flächen Asiens und Afrika's. Steht der Mond aber nach dem Neumonde Abends in Westen, so muß er nur den Reflex von dem schmaleren amerikanischen Continent und hauptsächlich von dem weiten Oceane in geringerer Menge empfangen." Wilhelm Beer und Mädler, der Mond nach seinen kosmischen Verhältnissen § 106 S. 152.

[24] (S. 498.) Séance de l'Académie des Sciences le 5 Août 1833: »Mr. Arago signale la comparaison de l'intensité lumineuse de la portion de la lune que les rayons solaires éclairent directement, avec celle de la partie du même astre qui reçoit seulement les rayons réfléchis par la terre. Il croit d'après les expériences qu'il a déjà tentées à cet égard, qu'on pourra, avec des instrumens perfectionnés, saisir dans la *lumière cendrée* les différences de l'éclat plus ou moins nuageux de l'atmosphère de notre globe. Il n'est donc pas impossible, malgré tout ce qu'un pareil résultat exciterait de surprise au premier coup d'oeil, qu'un jour les météorologistes aillent puiser dans l'aspect de la lune des notions précieuses sur *l'état moyen* de diaphanité de l'atmosphère terrestre, dans les hémisphères qui successivement concourent à la production de la lumière cendrée.«

[25] (S. 499.) Venturi, Essai sur les ouvrages de Léonard de Vinci 1797 p. 11.

[26] (S. 499.) Kepler, Paralip. vel Astronomiae pars optica 1604 p. 297.

[27] (S. 500.) »On conçoit que la vivacité de la lumière rouge ne dépend pas uniquement de l'état de l'atmosphère, qui réfracte, plus ou moins affaiblis, les rayons solaires, en les infléchissant dans le cône d'ombre, mais qu'elle est modifiée surtout par la transparence variable de la partie de l'atmosphère à travers laquelle nous apercevons la lune éclipsée. Sous les Tropiques, une grande sérénité du Ciel, une dissémination uniforme des vapeurs diminuent l'extinction de la lumière que le disque lunaire nous renvoie.« Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 544 und Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 145. (Arago bemerkt: »Les rayons solaires arrivent à notre satellite par l'effet d'une réfraction et à la suite d'une absorption dans les couches les plus basses de l'atmosphère terrestre; pourraient-ils avoir une autre teinte que le rouge?« Annuaire pour 1842 p. 528.)

[28] (S.500.) Babinet erklärt die Röthung für eine Folge der Diffraction in einer Notiz über den verschiedenen Antheil des weißen, blauen und rothen Lichtes, welches sich bei der Inflexion erzeugt; s. dessen Betrachtungen über die Total-Finsterniß des Mondes vom 19 März 1848 in Moigno's Répertoire d'Optique moderne 1850 T. IV. p. 1656.

»La lumière diffractée qui pénètre dans l'ombre de la terre, prédomine toujours et même a été seule sensible. Elle est d'autant plus rouge ou orangée qu'elle se trouve plus près du centre de l'ombre géométrique; car ce sont les rayons les moins réfrangibles qui se propagent le plus abondamment par diffraction, à mesure qu'on s'éloigne de la propagation en ligne droite.« Die Phänomene der Diffraction finden, nach den scharfsinnigen Untersuchungen von Magnus (bei Gelegenheit einer Discussion zwischen Airy und Faraday) auch im luftleeren Raume statt. Vergl. über die Erklärungen durch Diffraction im allgemeinen Arago im Annuaire pour 1846 p. 452—455.

[29] (S. 471.) Plutarch (de facie in orbe Lunae), Moral. ed. Wyttenb. T. IV. p. 780—783: „Die feurige, kohlenartig

glimmende (ἀνθρακοειδής) Farbe des verfinsterten Mondes (um die Mitternachtsstunde) ist, wie die Mathematiker behaupten, schon des Wechsels wegen von Schwarz in Roth und Bläulich, keinesweges als eine der erdigen Oberfläche des Planeten eigenthümliche Beschaffenheit zu betrachten." Auch dem Dio Cassius (LX, 26, ed. Sturz T. III. p. 779), der sich ausführlich mit den Mondfinsternissen überhaupt und mit merkwürdigen Edikten des Kaisers Claudius, welche die Dimension des verfinsterten Theiles vorherverkündigten, viel beschäftigt, macht auf die so verschiedene Färbung des Mondes während der Conjunction aufmerksam. „Groß", sagt er (LXV, 11; T. IV. p. 185 Sturz), „ward die Verwirrung im Lager des Vitellius bei der in derselben Nacht eintretenden Finsterniß. Doch nicht sowohl die Finsterniß an sich, obgleich sie bei mangelnder Geistesruhe unglückbedeutend erscheinen kann, als vielmehr der Umstand, daß der Mond in blutrother, schwarzer und anderen traurigen Farben spielte, erfüllte die Seele mit bangen Besorgnissen."

[30] (S. 472.) Schröter, selenotopographische Fragmente Th. I. 1791 S. 668, Th. II. 1802 S. 52.

[31] (S. 472.) Bessel über eine angenommene Atmosphäre des Mondes in Schumacher's Astron. Nachr. No. 263 S. 416—420. Vergl. auch Beer und Mädler, der Mond § 83 und 107 S. 133 und 153; wie Arago im Annuaire pour 1846 p. 346—353. Der so oft angeführte, von dem besseren oder schlechteren Erkennen kleiner Oberflächen-Gestaltungen hergenommene Beweis der Wirklichkeit einer Mondluft und „der in den Thälern umherziehenden Mondnebel" ist der unhaltbarste von allen, wegen der stets wechselnden Beschaffenheit (Verdunkelung und Erhellung) der oberen Schichten unserer eignen Atmosphäre. Betrachtungen über die Gestalt des einen Mondhornes bei der Sonnenfinsterniß am 5 Sept. 1793 hatten William Herschel auch schon gegen die Annahme einer Mond-Atmosphäre entscheiden lassen. (Philos. Transact. Vol. LXXXIV. p. 167).

[32] (S. 473.) Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 188.

[33] (S. 473.) Sir John Herschel (Outlines pag. 247) macht aufmerksam auf den Eintritt von solchen Doppelsternen, die

wegen zu großer Nähe der Individuen, aus denen sie bestehen, nicht im Fernrohr getrennt werden können.

[34] (S. 473.) Plateau sur l'Irradiation in den Mém. de l'Acad. royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles T. XI. p. 142, und Ergänzungsband zu Poggendorff's Annalen 1842 S. 79—128, 193—232 und 405—443. „Die wahrscheinliche Ursache der Irradiation ist ein durch das Licht erregter Reiz, welcher sich auf der Netzhaut ein wenig über den Umriß des Bildes fortpflanzt."

[35] (S. 473.) Arago in den Comptes rendus T. VIII. 1839 p. 713 und 883. »Les phénomènes d'irradiation signalés par Mr. Plateau sont regardés par Mr. Arago comme les effets des aberrations de réfrangibilité et de sphéricité de l'oeil, combinés avec l'indistinction de la vision, conséquence des circonstances dans lesquelles des observateurs se sont placés. Des mesures exactes prises sur des disques noirs à fond blanc et des disques blancs à fond noir, qui étaients placés au Palais du Luxembourg, visibles à l'Observatoire, n'ont pas indiqué les effets de l'irradiation.«

[36] (S. 474.) Plut. Moral. ed. Wytt. T. IV. p. 786—789.

[37] (S. 475.) Zeugnisse für die Sichtbarkeit dieser vier Gegenstände s. in Beer und Mädler, der Mond S. 241, 338, 191 und 290. Es bedarf kaum einer Erinnerung, daß alles, was die Topographie der Mondfläche betrifft, aus dem vortrefflichen Werke meiner beiden Freunde entlehnt ist: von denen der zweite, Wilhelm Beer, uns nur zu früh entrissen wurde. Zur leichteren Orientirung ist das schöne Uebersichtsblatt zu empfehlen, welches Mädler 1837) also 3 Jahre nach der großen, aus 4 Blättern bestehenden Mondkarte, herausgegeben hat.

[38] (S. 475.) Plut. de facie in orbe Lunae p. 726—729 Wytt. Diese Stelle ist zugleich nicht ohne Interesse für die alte Geographie; s. Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 145. Ueber andere Meinungen der Alten s. Anaxagoras und Democritus in Plut. de plac. Philos II, 25; Parmenides in Stob. p. 419, 453, 516 und 563 ed. Heeren; Schneider, Eclogae physicae Vol. I. p. 433—443. (Nach einer sehr merkwürdigen Stelle des Plutarch in dem Leben des Nicias cap. 42 hat Anaxagoras selbst, der „den bergereichen Mond

eine andere Erde“ nennt, eine Zeichnung der Mondscheibe entworfen; vergl. auch Origines Philosophumena cap. 8.) — Ich war einst sehr verwundert einen sehr gebildeten Perser aus Ispahan, welcher gewiß nie ein griechisches Buch gelesen hatte, als ich ihm in Paris die Mondflecken in einem großen Fernrohr zeigte, die im Text erwähnte Hypothese des Agesianar von der Spiegelung als eine in einem Vaterlande viel verbreitete anführen zu hören. „Was wir dort im Monde sehen, sagte der Perser, „sind wir selbst; es ist die Karte unserer Erde.“ Einer der Interlocutoren des Plutarchischen Mond-Gespräches würde sich nicht anders ausgedrückt haben. — Wenn auf dem luft- und wasserleeren Monde Menschen als Bewohner gedacht werden könnten, so würde sich ihnen an dem fast schwarzen Tageshimmel in 14mal größerer Fläche als die, welche uns der Vollmond zuwendet, die rotirende Erde mit ihren Flecken gleich einer Weltkarte und zwar immer an derselben Stelle darbieten. Die stets wechselnden Verdeckungen und Trübungen unsrer Atmosphäre würden aber dem geographischen Studium etwas hinderlich sein und die Umrisse der Continente verwischen. Vergl. Mädler's Astr. S. 169 und John Herschel, Outlines § 436.

[39] (S. 477.) Beer und Mädler S. 273.

[40] (S. 479.) Schumacher's Jahrb. für 1841 S. 270.

[41] (S. 479.) Mädler, Astr. S. 166.

[42] (S. 480.) Höchster Gipfel des Himalaya und (bisher!) der ganzen Erde, Kinchin-junga, nach Waugh's neuerer Messung 4406 Toisen oder 28178 englische Fuß (1,16 einer geogr. Meile); höchster Gipfel der Mondberge nach Mädler 3800 Toisen (genau eine geogr.) Meile; Durchmesser des Mondes 454; der der Erde 1718 geogr. Meilen: woraus folgt für den Mond $\frac{1}{454}$, für die Erde $\frac{1}{1481}$.

[43] (S. 481.) S. für die 6 Höhen, welche 3000 Toisen übersteigen, Beer und Mädler S. 99, 322 und 241, 331, 330, 234 und 125.

[44] (S. 483.) Robert Hooke, Micrographia 1667 Obs. LX p. 242–246. »All this seem to me to have been the effects of some motions within the body of the Moon analogous to our earthquakes, by the eruption of which, as it has thrown up a brim or ridge round about, higher than the ambient sur face of th Moon, so has it left a hole or depression in the middle,

(536)

## Anmerkungen.

[1] (S. 489.) Kosmos Bd. III. S. 389 und 411 Anm. 19 und 20.

[2] (S. 489.) Vergl. die Beobachtungen des schwedischen Mathematikers Vigerus Vassenius zu Gothenburg während der totalen Sonnenfinsterniß des 2 Mai 1733, und den Commentar dazu von Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1846 p. 441 und 462. Dr. Galle, welcher am 28 Juli 1851 zu Frauenburg beobachtete, sah „das frei schwebende Wölkchen durch drei oder noch mehr Fasern mit der hakenförmigen (gekrümmten) Gibbosität verbunden".

[3] (S. 489.) Vergl., was ein sehr geübter Beobachter, der Schiffscapitän Bérard, am 8 Juli 1842 in Toulon beobachtete. »Il vit une bande rouge très mince, dentelée irrégulièrement«; a. a. O. p. 416.

[4] (S. 490.) Dieser Umriß des Mondes, während der totalen Sonnenfinsterniß am 8 Juli 1842 von 4 Beobachtern genau erkannt, war vorher bei ähnlichen Sonnenfinsternissen noch nie beschrieben worden. Die Möglichkeit des Sehens von einem äußeren Mond-Umrisse scheint abhängig von dem Lichte, welches die dritte, äußerste Umhüllung der Sonne und der Lichtring (die Strahlenkrone) geben. »La lune se projette *en partie* sur l'atmosphère du Soleil. Dans la portion de la lunette où l'image de la lune se forme, il n'y a que la lumière provenant de l'atmosphère terrestre. La lune ne fournit rien de sensible et, semblable à un écran, elle arrête tout ce qui provient de plus loin et lui correspond. En dehors de cette image, et précisément à partir de son bord, le champ est éclairé *à la fois* par la lumière de l'atmosphère terrestre et par la *lumière de l'atmosphère solaire.* Supposons que ces deux lumières réunies forment un total plus fort de 1/60 que la lumière atmosphérique terrestre, et, dès ce moment, le bord de la lune sera visible. Ce genre de vision peut

nach der Correctur AvH

prendre le nom de *vision négative;* c'est en effet par une *moindre intensité* de la portion du champ de la lunette où existe l'image de la lune, que le *contour* de cette image est aperçu. Si l'image était *plus intense* que le reste du champ, la vision serait positive.« Arago a. a. O. p. 384. (Vergl. auch über diesen Gegenstand Kosmos Bd. III. S. 70 und 114 Anm. 19.)

[5] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 383—386.

[6] (S. 490.) Lepsius, Chronologie der Aegypter Th. I. S. 92—96.

[7] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 469 Anm. 13.

[8] (S. 490.) A. a. O. Bd. II. S. 258.

[9] (S. 490.) Lalande in den Mém. de l'Acad. des Sciences pour 1766 p. 498; Delambre, Hist. de l'Astr. ancienne T. II. p. 320.

[10] (S. 491.) Kosmos Bd. III. S. 468.

[11] (S. 491.) Bei dem Merkur-Durchgange vom 4 Mai 1832 fanden Mädler und Wilhelm Beer (Beiträge zur phys. Kenntniß der himmlischen Körper 1841 S. 145) den Durchmesser des Merkur 583 Meilen; aber in der Ausgabe der Astronomie von 1849 hat Mädler das Bessel'sche Resultat vorgezogen.

[12] (S. 491.) Laplace, Exposition du Syst. du Monde 1824 p. 209. Der berühmte Verfasser gesteht aber selbst, daß zur Bestimmung der Merkurmasse er sich gegründet habe auf die «hypothèse très précaire qui suppose les densités de Mercure et de la Terre réciproques à leur moyenne distance du Soleil.« — Ich habe weder der 58000 Fuß hohen Bergzüge auf der Merkurscheibe, die Schröter gemessen haben will und die schon Kaiser (Sternenhimmel 1850 § 57) bezweifelt; noch der von Lemonnier und Messier (Delambre, Hist. de l'Astronomie au 18me siècle p. 222) behaupteten Sichtbarkeit einer Merkur-Atmosphäre, während der Durchgänge vor der Sonne; noch der vorübergehenden Wolkenzüge und Oberflächen-Verdunkelung auf dem Planeten erwähnen mögen. Bei dem Durchgange, den ich in Peru am 8 November 1802 beobachtete, bin ich sehr auf die Schärfe des Umrisses des Planeten während des Austritts aufmerksam gewesen, habe aber nichts von einer Umhüllung bemerkt.

[13] (S. 492.) „Der Ort der Venusbahn, in welchem der Planet uns in dem hellsten Lichte erscheinen kann, so daß er selbst mit

unbewaffnetem Auge am Mittag zu sehen ist, liegt zwischen der unteren Conjunction und der größten Digression, nahe bei der letzten, nahe dem Abstande von 40° von der Sonne oder von dem Orte der unteren Conjunction. Im Mittel erscheint Venus in ihrem schönsten Lichte, 40° östlich und westlich von der Sonne entfernt, wenn ihr scheinbarer Durchmesser, welcher in der unteren Conjunction bis auf 66″ anwachsen kann, nur etwa 40″ hat, und wenn die größte Breite ihrer beleuchteten Phase kaum 10″ mißt. Die Erdnähe giebt dann der schmalen Lichtsichel ein so intensives Licht, daß sie in der Abwesenheit der Sonne Schatten wirft.“ Littrow, theorische Astronomie 1834 Th. II. S. 68. — Ob Copernicus die Nothwendigkeit einer künftigen Entdeckung von Venus-Phasen vorherverkündigt hat, wie in Smith's Optics, Sect. 1050, und in vielen anderen Schriften wiederholt behauptet wird, ist neuerlichst durch Professor de Morgan's genauere Untersuchung von dem Werke de Revolutionibus, wie es auf uns gekommen, überaus zweifelhaft geworden. S. den Brief von Adams an Rev. R. Main vom 7 Sept. 1846 in Rep. of the Royal Astron. Soc. Vol. VII. No. 9 p. 142. (Vergl. auch Kosmos Bd. II. S. 362.)

[14] (S. 493.) Delambre, Hist. de l'Astr. au 18me siècle p. 256—258. Das Resultat von Bianchini ist vertheidigt worden von Hussey und Flaugergues; auch Hansen, dessen Autorität mit Recht so groß ist, hielt es bis 1836 für das wahrscheinlichere (Schumacher's Jahrb. für 1837 S. 90).

[15] (S. 494.) Arago über die Lilienthaler merkwürdige Beobachtung des 12 Aug. 1790 im Annuaire pour 1842 p. 539. (»Ce qui favorise aussi la probabilité de l'existence d'une atmosphère qui enveloppe Vénus, c'est le résultat optique obtenu par l'emploi d'une lunette prismatique. L'intensité de la lumière de l'intérieur du croissant est sensiblement plus faible que celle des points situés dans la partie circulaire du disque de la planète.« Arago, Handschriften von 1847.)

[16] (S. 494.) Mädler und Wilhelm Beer Beiträge zur physischen Kenntniß der Himmelskörper S. 148. Der sogenannte Venusmond, den Fontana, Dominicus Cassini und Short wollen erkannt haben, für den Lambert Tafeln berechnete, und der in Crefeld (Berliner Jahrbuch 1778 S. 186) volle

3 Stunden nach dem Austritt der Venus in dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe soll gesehen worden sein; gehört zu den astronomischen Mythen einer unkritischen Zeit.

[17] (S. 494.) Philos. Transact. 1795 Vol. 86. p. 214.

[18] (S. 496.) Kosmos Bd. III. S. 103 und 133 Anm. 73.

[19] (S. 496.) »La lumière de la lune est jaune, tandis que celle de Vénus est blanche. Pendant le jour la lune paraît blanche, parce qu'à la lumière du disque lunaire se mêle la lumière bleue de cette partie de l'atmosphère que la lumière jaune de la lune traverse.« Arago in Handschr. von 1847. Die am meisten brechbaren Farben im Spectrum, von Blau bis Violett, ergänzen sich, Weiß zu bilden, mit den weniger brechbaren, von Roth bis Grün. (Kosmos Bd. III. S. 309 Anm. 19.)

[20] (S. 497.) Forbes on the refraction and polarisation of Heat in den Transact. of the Royal Soc. of Edinb. Vol. XIII. 1836 p. 131.

[illegible] [21] (S. 497.) Lettre de Mr. Melloni à Mr. Arago sur la puissance calorifique de la lumière de la Lune in den Comptes rendus T. XXII. 1846 p. 541—544. Vergl. auch wegen der historischen Angaben den Jahresbericht der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Bd. II. S. 272. — Merkwürdig genug hat es mir immer geschienen, daß von den frühesten Zeiten her, wo Wärme nur durch das Gefühl bestimmt wurde, der Mond zuerst die Idee erregt hat, daß Licht und Wärme getrennt gefunden werden könnten. Bei den Indern heißt im Sanskrit der Mond als König der Sterne der kalte ('sîtala, hima), auch der kaltstrahlende (himân'su), während die Sonne mit ihren Strahlenhänden Schöpfer der Wärme (nidâghakara) heißt. Die Flecken des Mondes, in denen westliche Völker ein Gesicht zu erkennen glauben, stellen nach indischer Ansicht ein Reh oder einen Hasen vor: daher die Sanskritnamen des Mondes Rehträger (mrigadhara) oder Hasenträger ('sa'sabhrit). Schütz, fünf Gesänge des Bhatti-Kâvya 1837 S. 19—23. — Bei den Griechen wird geklagt (Plutarch in dem Gespräche de facie quae in orbe Lunae apparet, Moralia ed. Wyttenbach T. IV. Oxon. 1797 p. 793): „daß das Sonnenlicht, von dem Monde reflectirt, alle Wärme verliere, so daß uns nur schwache Reste davon überkommen." In Macrobius (Comm. in Somnium

Scip. I, 19 ed. Lud. Janus 1848 p. 105) heißt es: »Luna speculi instar lumen quo illustratur.... rursus emittit, nullum tamen ad nos perferentem sensum caloris: quia lucis radius, cum ad nos de origine sua, id est de Sole, pervenit, naturam secum ignis de quo nascitur devehit; cum vero in lunae corpus infunditur et inde resplendet, solam refundit claritatem, non calorem.« (Eben so Macrob. Saturnal. lib. VII cap. 16, ed. Bip. T. II. p. 277.)

[32] (S. 498.) Mädler, Astr. § 112.

[33] (S. 498.) S. Lambert sur la lumière cendrée de la Lune in den Mém. de l'Acad. de Berlin Année 1773 p. 46: »la Terre, vue des planètes, pourra paroître d'une lumière verdâtre, à peu près comme Mars nous paroît d'une couleur rougeâtre.« Wir wollen darum nicht mit dem scharfsinnigen Manne die Vermuthung aufstellen, daß der Planet Mars mit einer rothen Vegetation, wie mit rosenrothen Gebüschen der Bougainvillaea (Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 334) bedeckt sei. — „Wenn in Mittel-Europa der Mond kurz vor dem Neumonde in den Morgenstunden am Osthimmel steht, so erhält er das Erdlicht hauptsächlich von den großen Plateau-Flächen Asiens und Afrika's. Steht der Mond aber nach dem Neumonde Abends in Westen, so [muß] er nur den Reflex von dem schmaleren amerikanischen Continent und hauptsächlich von dem weiten Oceane in geringerer Menge empfangen." Wilhelm Beer und Mädler, der Mond nach seinen kosmischen Verhältnissen § 106 S. 152.

[34] (S. 498.) Séance de l'Académie des Sciences le 5 Août 1833: »Mr. Arago signale la comparaison de l'intensité lumineuse de la portion de la lune que les rayons solaires éclairent directement, avec celle de la partie du même astre qui reçoit seulement les rayons réfléchis par la terre. Il croit d'après les expériences qu'il a déjà tentées à cet égard, qu'on pourra, avec des instrumens perfectionnés, saisir dans la *lumière cendrée* les différences de l'éclat plus ou moins nuageux de l'atmosphère de notre globe. Il n'est donc pas impossible, malgré tout ce qu'un pareil résultat exciterait de surprise au premier coup d'oeil, qu'un jour les météorologistes aillent puiser dans l'aspect de la lune des notions précieuses sur *l'état moyen* de diaphanité de l'atmosphère terrestre, dans les hémisphères qui successivement concourent à la production de la lumière cendrée.«

[25] (S. 499.) Venturi, Essai sur les ouvrages de Léonard de Vinci 1797 p. 11.

[26] (S. 499.) Kepler, Paralip. vel Astronomiae pars optica 1604 p. 297.

[27] (S. 500.) »On conçoit que la vivacité de la lumière rouge ne dépend pas uniquement de l'état de l'atmosphère, qui réfracte, plus ou moins affaiblis, les rayons solaires, en les infléchissant dans le cône d'ombre, mais qu'elle est modifiée surtout par la transparence variable de la partie de l'atmosphère à travers laquelle nous apercevons la lune éclipsée. Sous les Tropiques, une grande sérénité du ciel, une dissémination uniforme des vapeurs diminuent l'extinction de la lumière que le disque lunaire nous renvoie.« Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 544 und Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 145. (Arago bemerkt: »Les rayons solaires arrivent à notre satellite par l'effet d'une réfraction et à la suite d'une absorption dans les couches les plus basses de l'atmosphère terrestre; pourraient-ils avoir une autre teinte que le rouge?« Annuaire pour 1842 p. 528.)

[28] (S. 500.) Babinet erklärt die Röthung für eine Folge der Diffraction in einer Notiz über den verschiedenen Antheil des weißen, blauen und rothen Lichtes, welches sich bei der Inflexion erzeugt; s. dessen Betrachtungen über die Total-Finsterniß des Mondes vom 19 März 1848 in Moigno's Répertoire d'Optique moderne 1850 T. IV. p. 1656.

»La lumière diffractée qui pénètre dans l'ombre de la terre, prédomine toujours et même a été seule sensible. Elle est d'autant plus rouge ou orangée qu'elle se trouve plus près du centre de l'ombre géométrique; car ce sont les rayons les moins réfrangibles qui se propagent le plus abondamment par diffraction, à mesure qu'on s'éloigne de la propagation en ligne droite.« Die Phänomene der Diffraction finden, nach den scharfsinnigen Untersuchungen von Magnus (bei Gelegenheit einer Discussion zwischen Airy und Faraday) auch im luftleeren Raume statt. Vergl. über die Erklärungen durch Diffraction im allgemeinen Arago im Annuaire pour 1846 p. 452—455.

[29] (S. 474.) Plutarch (de facie in orbe Lunae), Moral. ed. Wyttenb. T. IV. p. 780—783: „Die feurige, kohlenartig

glimmende (ἀνθρακοειδής) Farbe des verfinsterten Mondes (um die Mitternachtsstunde) ist, wie die Mathematiker behaupten, schon des Wechsels wegen von Schwarz in Roth und Bläulich, keineswegs als eine der erdigen Oberfläche des Planeten eigenthümliche Beschaffenheit zu betrachten." Auch dem Dio Cassius (LX, 26 ed. Sturz T. III. p. 779), der sich ausführlich mit den Mondfinsternissen überhaupt und mit merkwürdigen Edikten des Kaisers Claudius, welche die Dimension des verfinsterten Theiles vorherverkündigten, viel beschäftigt, macht auf die so verschiedene Färbung des Mondes während der Conjunction aufmerksam. „Groß", sagt er (LXV, 11; T. IV. p. 185 Sturz), „ward die Verwirrung im Lager des Vitellius bei der in derselben Nacht eintretenden Finsterniß. Doch nicht sowohl die Finsterniß an sich, obgleich sie bei mangelnder Geistesruhe unglückbedeutend erscheinen kann, als vielmehr der Umstand, daß der Mond in blutrother, schwarzer und anderen traurigen Farben spielte, erfüllte die Seele mit bangen Besorgnissen."

[30] (S. 474.) Schröter, selenotopographische Fragmente Th. I. 1791 S. 668, Th. II. 1802 S. 52.

[31] (S. 474.) Bessel über eine angenommene Atmosphäre des Mondes in Schumacher's Astron. Nachr. No. 263 S. 416—420. Vergl. auch Beer und Mädler, der Mond § 83 und 107 S. 133 und 153; wie Arago im Annuaire pour 1846 p. 346—353. Der so oft angeführte, von dem besseren oder schlechteren Erkennen kleiner Oberflächen-Gestaltungen hergenommene Beweis der Wirklichkeit einer Mondluft und „der in den Thälern umherziehenden Mondnebel" ist der unhaltbarste von allen, wegen der stets wechselnden Beschaffenheit (Verdunkelung und Erhellung) der oberen Schichten unserer eignen Atmosphäre. Betrachtungen über die Gestalt des einen Mondhornes bei der Sonnenfinsterniß am 5 Sept. 1793 hatten William Herschel auch schon gegen die Annahme einer Mond-Atmosphäre entscheiden lassen (Philos. Transact. Vol. LXXXIV. p. 167).

[32] (S. 477.) Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1840 S. 188.

[33] (S. 475.) Sir John Herschel (Outlines pag. 247) macht aufmerksam auf den Eintritt von solchen Doppelsternen, die

wegen zu großer Nähe der Individuen, aus denen sie bestehen, nicht im Fernrohr getrennt werden können.

34 (S. 473.) Plateau sur l'Irradiation in den Mém. de l'Acad. royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles T. XI. p. 142, und Ergänzungsband zu Poggendorff's Annalen 1842 S. 79—128, 193—232 und 405—443. „Die wahrscheinliche Ursach der Irradiation ist ein durch das Licht erregter Reiz, welcher sich auf der Netzhaut ein wenig über den Umriß des Bildes fortpflanzt."

35 (S. 473.) Arago in den Comptes rendus T. VIII. 1839 p. 713 und 883. »Les phénomènes d'irradiation signalés par Mr. Plateau sont regardés par Mr. Arago comme les effets des aberrations de réfrangibilité et de sphéricité de l'oeil, combinés avec l'indistinction de la vision, conséquence des circonstances dans lesquelles des observateurs se sont placés. Des mesures exactes prises sur des disques noirs à fond blanc et des disques blancs à fond noir, qui étaient placés au Palais du Luxembourg, visibles à l'Observatoire, n'ont pas indiqué les effets de l'irradiation.«

36 (S. 474.) Plut. Moral. ed. Wytt. T. IV. p. 786—789.

37 (S. 474.) Zeugnisse für die Sichtbarkeit dieser vier Gegenstände s. in Beer und Mädler, der Mond S. 241, 338, 191 und 290. Es bedarf kaum einer Erinnerung, daß alles, was die Topographie der Mondfläche betrifft, aus dem vortrefflichen Werke meiner beiden Freunde entlehnt ist: von denen der zweite, Wilhelm Beer, uns nur zu früh entrissen wurde. Zur leichteren Orientirung ist das schöne Uebersichtsblatt zu empfehlen, welches Mädler 1837 also 3 Jahre nach der großen, aus 4 Blättern bestehenden Mondkarte, herausgegeben hat.

38 (S. 475.) Plut. de facie in orbe Lunae p. 726—729 Wytt. Diese Stelle ist zugleich nicht ohne Interesse für die alte Geographie; s. Humboldt, Examen critique de l'hist. de la Géogr. T. I. p. 145. Ueber andere Meinungen der Alten s. Anaxagoras und Democritus in Plut. de plac. Philos. II, 25; Parmenides in Stob. p. 419, 453, 516 und 563 ed. Heeren; Schneider, Eclogae physicae Vol. I. p. 433—443. (Nach einer sehr merkwürdigen Stelle des Plutarch in dem Leben des Nicias cap. 42 hat Anaxagoras selbst, der „den bergreichen Mond

eine andere Erde" nennt, eine Zeichnung der Mondscheibe entworfen; vergl. auch Origines Philosophumena cap 8. — Ich war einst sehr verwundert einen sehr gebildeten Perser aus Ispahan, welcher gewiß nie ein griechisches Buch gelesen hatte, als ich ihm in Paris die Mondflecken in einem großen Fernrohr zeigte, die im Text erwähnte Hypothese des Agesianar von der Spiegelung als eine in seinem Vaterlande viel verbreitete anführen zu hören. „Was wir dort im Monde sehen sagte der Perser, „sind wir selbst; es ist die Karte unserer Erde." Einer der Interlocutoren des Plutarchischen Mond-Gespräches würde sich nicht anders ausgedrückt haben. — Wenn auf dem luft- und wasserleeren Monde Menschen als Bewohner gedacht werden könnten, so würde sich ihnen an dem fast schwarzen Tageshimmel in 14mal größerer Fläche als die, welche uns der Vollmond zuwendet, die rotirende Erde mit ihren Flecken gleich einer Weltkarte und zwar immer an derselben Stelle darbieten. Die stets wechselnden Verdeckungen und Trübungen unsrer Atmosphäre würden aber dem geographischen Studium etwas hinderlich sein und die Umrisse der Continente verwischen. Vergl. Mädler's Astr. S. 169 und John Herschel, Outlines § 436.

[39] (S. 477.) Beer und Mädler S. 273.

[40] (S. 479.) Schumacher's Jahrb. für 1841 S. 270.

[41] (S. 479.) Mädler, Astr. S. 166.

[42] (S. 480.) Höchster Gipfel des Himalaya und (bisher!) der ganzen Erde, Kinchin-junga, nach Waugh's neuerer Messung 4406 Toisen oder 28178 englische Fuß (1,16 einer geogr. Meile); höchster Gipfel der Mondberge nach Mädler 3800 Toisen (genau eine geogr. Meile); Durchmesser des Mondes 454, der der Erde 1718 geogr. Meilen: woraus folgt für den Mond $\frac{1}{454}$, für die Erde $\frac{1}{1481}$.

[43] (S. 481.) S. für die 6 Höhen, welche 3000 Toisen übersteigen, Beer und Mädler S. 99, ~~322 und 241, 331, 330, 234 und 125.~~ 125, 234, 242, 330 und 331.

[44] (S. 483.) Robert Hooke, Micrographia 1667 Obs. LX p. 242–246. „~~All this~~ These seem to me to have been the effects of some motions within the body of the Moon, analogous to our Earthquakes, by the eruption of which, as it has thrown up a brim or ridge round about, higher than the ambient surface of the Moon, so has it left a hole or depression in the middle,

zu Z. 10 v. u.
obgleich diese Bemerkungen sind, müssen doch die größeren Ziffern zu den Brüchen wie ... S. 491 anders angewandt werden, mit mehr Deutlichkeit u. den Zeilen; denn die kleinen Ziffern hier werden nicht sichtbarer dadurch, daß sie in kleiner Schrift stehen

proportionably lower.« Hooke sagt von seinem Versuche mit boyling alabaster: daß »presently ceasing to boyl, the whole surface will appear all over covered with small pits, exactly shaped like those of the Moon. — The earthy part of the Moon has been undermin'd or heav'd up by eruptions of vapours and thrown into the same kind of figured holes as the powder of Alabaster. It is not improbable also that there may be generated within the body of the Moon such kind of internal fires and heats, as may produce exhalations.«

[45] (S. 483.) Kosmos Bd. II. S. 508 Anm. 43.

[46] (S. 484.) Beer und Mädler S. 126. Ptolemäus hat 24, Alphons und Hipparch haben 19 Meilen Durchmesser.

[47] (S. 485.) Eine Ausnahme sollen machen Arzachel und Hercules: der erste mit einem Krater im Gipfel, der zweite mit einem Seiten-Krater. Diese geognostisch wichtigen Punkte verdienen neue Untersuchung mit vollkommneren Instrumenten (Schröter, selenotopographische Fragmente Th. II. tab. 44 und 68 Fig. 23). Von Lavaströmen, die sich in tiefen Punkten anhäufen, ist bisher nie etwas erkannt worden. Die Strahlen, welche vom Aristoteles nach 3 Richtungen ausgehen, sind Hügelketten (Beer und Mädler S. 236).

[48] (S. 485.) A. a. O. S. 151; Arago im Annuaire pour 1842 p. 526. (Vergl. auch Immanuel Kant, Schriften der physischen Geographie 1839 S. 393—402.) Zu ähnlicher Täuschung wie die vermeintlichen uns sichtbaren vulkanischen Ausbrüche im Monde gehören nach neueren, gründlicheren Untersuchungen die beobachteten temporären Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes (Entstehung neuer Centralberge und Krater im Mare Crisium, in Hevelius und Cleomedes). Schröter selenotopogr. Fragm. Th. I. S. 412—523 Th. II. S. 268 bis 272. — Die Frage: welches die kleinsten Gegenstände seien, deren Höhe oder Ausdehnung bei dem jetzigen Zustande der angewandten Instrumente noch gemessen werden können? ist im allgemeinen schwer zu beantworten. Nach dem Berichte des Dr. Robinson über das herrliche Spiegeltelescop von Lord Rosse erkennt man darin mit großer Klarheit Ausdehnungen von 220 Fuß (80 bis 90 yards). Mädler rechnet, daß in seinen Beobachtungen noch Schatten von 3 Secunden meßbar waren: was, unter gewissen Voraussetzungen

über die Lage eines Berges und die Höhe des Sonnenstandes einer Berghöhe von 120 Fuß zugehören würde. Er macht aber zugleich darauf merksam, daß der Schatten eine gehörige Breite haben müsse, um sichtbar und meßbar zu sein. Der Schatten der großen Pyramide des Cheops würde nach den bekannten Dimensionen (Flächenausdehnungen) dieses Monuments selbst im Anfangspunkte kaum 1/7 Secunde breit und also unsichtbar sein. (Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1841 S. 264.) Arago erinnert, daß mit einer Vergrößerung von 6000mal, die ohnedies nicht mit verhältnißmäßigem Erfolge auf den Mond anzuwenden wäre, die Mondberge uns ohngefähr eben so erscheinen würden als mit bloßem Auge der Montblanc vom Genfer See aus.

[49] (S. 184.) Die Rillen sind nicht häufig, höchstens 30 Meilen lang bisweilen gegabelt (Gassendi), selten aderartig (Triesnecker), immer leuchtend nicht quer über Gebirge hinlaufend, nur den ebneren Landschaften eigen an den Endpunkten durch nichts ausgezeichnet, ohne breiter oder schmaler zu werden. Beer und Mädler S. 131, 225 und 249.

[50] (S. 186.) S. meinen Aufsatz über das nächtliche Thierleben im Urwalde in den Ansichten der Natur (3te Ausg.) Bd. I. S. 334. — Laplace's Betrachtungen (ich möchte sie nicht Vorschläge nennen) zu einem perpetuirlichen Mondscheine (Exposition du Système du Monde 1824 p. 232) haben in dem Mém. von Liouville sur un cas particulier du problème des trois corps eine Widerlegung gefunden. »Quelques partisans des causes finales«, sagt Laplace, »ont imaginé que la lune a été donné à la terre pour l'éclairer pendant les nuits; dans ce cas, la nature n'aurait point atteint le but qu'elle se serait proposé, puisque nous sommes souvent privés à la fois de la lumière du soleil et de celle de la lune. Pour y parvenir, il eût suffi de mettre à l'origine la lune en opposition avec le soleil dans le plan même de l'écliptique, à une distance égale à la centième partie de la distance de la terre au soleil, et de donner à la lune et à la terre des vitesses parallèles et proportionnelles à leurs distances à cet astre. Alors la lune, sans cesse en opposition au soleil, eût décrit autour de lui une ellipse semblable à celle de la terre; ces deux astres se seraient succédé l'un à l'autre sur l'horizon; et comme à cette distance la lune n'eût point été éclipsée, sa lumière aurait certainement

remplacé celle du soleil.« Liouville findet dagegen: »que, si la lune avait occupé à l'origine la position particulière que l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* lui assigne, elle n'aurait pu s'y maintenir que pendant un tems très court.«

[51] (S. ~~487~~.) On the transporting power of Tides f. Sir Henry de la Beche, Geological Manual 1833 p. 111.

[52] (S. ~~487~~.) Arago sur la question de savoir si la lune exerce sur notre atmosphère une influence appréciable im Annuaire pour 1833 p. 157—206. Die Hauptgewährsmänner sind: Scheibler (Untersuch. über Einfluß des Mondes auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre 1830 S. 20; ~~derselbe in Kastner's Archiv für Chemie und Meteorologie 1829 S. 265~~), Flaugergues (zwanzigjährige Beobachtungen in Viviers; Bibl. universelle 1829 p. 265) und Eisenlohr (Poggend. Annalen der Physik Bd. XXXV. S. 141—160 und 309—329). — Sir John Herschel hält es „für sehr wahrscheinlich, daß auf dem Monde eine sehr hohe Temperatur herrsche (weit über dem Siedepunkt des Wassers), da die Oberfläche 14 Tage lang ununterbrochen und ungemildert der Sonnenwirkung ausgesetzt sei. Der Mond müsse daher in der Opposition oder wenige Tage nachher in einem kleinen Maaße (in some small degree) eine Wärmequelle für die Erde werden; aber diese Wärme, von einem Körper ausströmend, der weit unter der Temperatur eines brennenden Körper ist (below the temperature of ignition), kann nicht die Erdfläche erreichen, indem sie in den oberen Schichten unseres Luftkreises absorbirt und verbraucht wird, wo sie sichtbares Gewölk in durchsichtigen Dampf verwandelt." Die Erscheinung der schnellen Wolkenzerstreuung durch den Vollmond bei nicht übermäßiger Wolkenbedeckung wird von Sir John Herschel „als eine meteorologische Thatsache" betrachtet, „die (setzt er hinzu) von Humboldt's eigener Erfahrung und dem sehr allgemeinen Glauben spanischer Seefahrer in den amerikanischen Tropenmeeren bekräftigt sei." S. Report of the fifteenth meeting of the British Association for the advancement of Science 1846, notices p. 5 und Outlines of Astronomy p. 261.

[53] (S. ~~487~~.) Beer und Mädler, Beiträge zur phys. Kenntniß des Sonnensystems 1841 S. 113, aus Beobach-

✗ Z. 12 etc. soll heißen: Atmosphäre 1830 S. 20), Flaugergues (... Bibl. universelle, Sciences et Arts T. XL. 1829 p. 269–283 und in Kastner's Archiv f. die ges. Naturlehre Bd. XVII. 1829 S. 32–50) und Eisenlohr

tungen von 1830 und 1832; Mädler, Astronomie 1849 S. 206. Die erste und beträchtliche Verbesserung der Rotationszeit, welche Dominique Cassini 24 St 40′ gefunden, war die Folge mühevoller Beobachtungen von William Herschel (zwischen 1777 und 1781), die 24 St 39′ 21″,7 gaben. Kunowsky fand 1821 24 St 36′ 40″, sehr nahe dem Mädler'schen Resultate. Cassini's älteste Beobachtung der Rotation eines Marsfleckens (Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 694) scheint bald nach dem Jahre 1670 gewesen zu sein; aber in der sehr seltenen Abhandlung: Kern, Diss. de scintillatione stellarum, Wittenb. 1686, § 8, finde ich als die eigentlichen Entdecker der Mars- und Jupiters-Rotationen angeführt: „Salvator Serra und den Pater Aegidius Franciscus de Cottignez, Astronomen des Collegio Romano«.

[54] (S. 488.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 36. Schröter's sehr unvollkommene Messungen der Durchmesser der Planeten gaben dem Mars eine Abplattung von nur $\frac{1}{80}$.

[55] (S. 488.) Beer und Mädler, Beiträge S. 111.

[56] (S. 489.) Sir John Herschel, Outlines § 510.

[57] (S. 489.) Beer und Mädler a. a. O. S. 117—125.

[58] (S. 489.) Mädler in Schumacher's Astr. Nachr. No. 192.

[59] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 427—429. Vergl. über Chronologie der Entdeckungen der Kleinen Planeten S. 426 und 460; ihr Größen-Verhältniß zu den Meteor-Asteroiden (Aërolithen) S. 432; über Kepler's Vermuthung der Existenz eines Planeten in der großen planetarischen Kluft zwischen Mars und Jupiter: eine Vermuthung, welche jedoch auf keine Weise die Entdeckung des ersten der Kleinen Planeten (der Ceres) veranlaßt hat, S. 439—444 und Anm. 31—33 S. 483. Der bittere Tadel, welchen man gegen einen hochgeachteten Philosophen ausgesprochen, „weil er zu einer Zeit, in der er Piazzi's Entdeckung allerdings seit 5 Monaten hätte kennen können, sie aber nicht kannte, nicht sowohl die Wahrscheinlichkeit als vielmehr nur die Nothwendigkeit läugnete, daß ein Planet zwischen Mars und Jupiter liege" scheint mir wenig gerecht. Hegel in seiner im Frühjahr und Sommer 1801 ausgearbeiteten Dissertatio de Orbitis Planetarum behandelt die Ideen der Alten von dem Abstande der

Planeten; und indem es die Reihung anführt, von der Plato im Timäus (pag. 35 Steph.) spricht: 1. 2. 3. 4. 9. 8. 27 .... (vergl. Kosmos Bd. III. S. 477 Anm. 21), läugnet er die Nothwendigkeit einer Kluft. Er sagt bloß: »Quae series si verior naturae ordo sit, quam arithmetica progressio, inter quartum et quintum locum magnum esse spatium, neque ibi planetam desiderari apparet. (Hegel's Werke Bd. XVI. 1834 S. 28, und Hegel's Leben von Rosenkranz 1844 S. 154.) — Kant in seiner geistreichen Naturgeschichte des Himmels 1755 äußert bloß, daß bei der Bildung der Planeten Jupiter durch seine ungeheure Anziehungskraft an der Kleinheit des Mars schuld sei. Er erwähnt nur einmal und auf eine sehr unbestimmte Weise der Glieder des Sonnensystems, die weit von einander abstehen und zwischen denen man die Zwischentheile noch nicht entdeckt hat (Immanuel Kant, sämmtliche Werke Th. VI. 1839 S. 87, 110 und 196).

[60] (S. 401.) Ueber den Einfluß vervollkommneter Sternkarten auf Entdeckung der Kleinen Planeten s. Kosmos Bd. III. S. 155 und 156.

[61] (S. 401.) D'Arrest über das System der Kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter 1851 S. 8.

[62] (S. 402.) Kosmos Bd. III. S. 428 und 456.

[63] (S. 402.) Benjamin Abthorp Gould (jetzt zu Cambridge, Massachusetts, Verein. St.), Untersuchungen über die gegenseitige Lage der Bahnen zwischen Mars und Jupiter 1848 S. 9—12.

[64] (S. 403.) D'Arrest a. a. O. S. 30.

[65] (S. 403.) Zach, Monatl. Correspondenz Bd. VI. S. 88.

[66] (S. 404.) Gauß a. a. O. Bd. XXVI. S. 299.

[67] (S. 404.) Herr Daniel Kirkwood (von der Pottsville Academy) hat geglaubt das Unternehmen wagen zu dürfen, den geplatzten Urplaneten nach Art der urweltlichen Thiere aus fragmentarischen Ueberresten wieder herzustellen. Er findet demselben einen Durchmesser größer als Mars (von mehr als 1080 geogr. Meilen) und die langsamste aller Rotationen eines Hauptplaneten: eine Tageslänge von 57½ Stunden. Rep. of the British Assoc. for 1850 p. XXXV.

[68] (S. 404.) Beer und Mädler, Beiträge S. 104—106.

Aeltere und unsichrere Beobachtungen von Hussey gaben sogar $\frac{1}{24}$. Laplace (Syst. du Monde p. 266) findet theoretisch bei zunehmender Dichte der Schichten zwischen $\frac{1}{24}$ und $\frac{5}{48}$.

[69] (S. 404.) Newton's unsterbliches Werk Philosophiae Naturalis Principia mathematica erschien schon im Mai 1687, und die Schriften der Pariser Akademie enthalten die Anzeige von Cassini's Bestimmung der Abplattung ($\frac{1}{15}$) erst im Jahr 1691: so daß Newton, der allerdings die Pendel-Versuche zu Cayenne von Richer aus der 1679 gedruckten Reise kennen konnte, die Gestalt des Jupiter durch mündlichen Verkehr und die damals so regsame briefliche Correspondenz muß erfahren haben. Vergl. über dies alles und über des Huygens nur scheinbar frühe Kenntniß der Richer'schen Pendel-Beobachtungen Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99 und Bd. II. S. 520 Anm. 2.

[70] (S. 406.) Airy in den Mem. of the royal Astron. Soc. Vol. IX. p. 7, Vol. X. p. 43.

[71] (S. 406.) Noch im Jahr 1824 (Laplace a. a. O. p. 207).

[72] (S. 406.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 754.

[73] (S. 406.) «On sait qu'il existe au-dessus et au-dessous de l'équateur de Jupiter deux bandes moins brillantes que la surface générale. Si on les examine avec une lunette, elles paraissent moins distinctes à mesure qu'elles s'éloignent du centre, et même elles deviennent tout-à-fait invisibles près des bords de la planète. Toutes ces apparences s'expliquent en admettant l'existence d'une atmosphère de nuages interrompue aux environs de l'équateur par une zone diaphane produite peut-être par les vents alisés. L'atmosphère de nuages réfléchissant plus de lumière que le corps solide de Jupiter, les parties de ce corps que l'on verra à travers la zone diaphane, auront moins d'éclat que le reste et formeront les bandes obscures. A mesure qu'on s'éloignera du centre, le rayon visuel de l'observateur traversera des épaisseurs de plus en plus grandes de la zone diaphane, en sorte qu'à la lumière réfléchie par le corps solide de la planète s'ajoutera la lumière réfléchie par cette zone plus épaisse. Les bandes seront par cette raison moins obscures en s'éloignant du centre. Enfin aux bords mêmes la lumière réfléchie par la zone vue dans la plus grande épaisseur pourra faire disparaître la différence d'intensité qui existe entre les quantités de lumière réfléchie par la planète et par l'atmosphère de nuages; on cessera alors d'apercevoir les bandes qui n'existent qu'en vertu de cette différence. — On observe dans les pays de montagnes quelque chose d'analogue: quand on se trouve près d'une forêt de sapin,

proportionably lower.« Hooke sagt von seinem Versuche mit boiling alabaster: daß »presently ceasing to boyl, the whole surface will appear all over covered with small pits, exactly shaped eike theose of the Moon. — The earthy part of the Moon has been undermin'd or heav'd up by eruptions of vapours and thrown up into the same kind of figured holes, as the powder of Alabaster. It is not improbable also that there may be generated within the body of the Moon such kind of internal fires and heats, as may produce exhalations.«

[45] (S. 483.) Kosmos Bd. II. S. 508 Anm. 43.

[46] (S. 484.) Beer und Mädler S. 126. Ptolemäus hat 24, Alphons und Hipparch haben 19 Meilen Durchmesser.

[47] (S. 485.) Eine Ausnahme sollen machen Arzachel und Hercules: der erste mit einem Krater im Gipfel, der zweite mit einem Seiten-Krater. Diese geognostisch wichtigen Punkte verdienen neue Untersuchung mit vollkommneren Instrumenten (Schröter, selenotopographische Fragmente Th. II. tab. 44 und 68 Fig. 23). Von Lavaströmen, die sich in tiefen Punkten anhäufen, ist bisher nie etwas erkannt worden. Die Strahlen, welche vom Aristoteles nach 3 Richtungen ausgehen, sind Hügelketten (Beer und Mädler S. 236).

[48] (S. 485.) A. a. O. S. 151; Arago im Annuaire pour 1842 p. 526. (Vergl. auch Immanuel Kant, Schriften der physischen Geographie 1839 S. 393—402.) Zu ähnlicher Täuschung wie die vermeintlichen uns sichtbaren vulkanischen Ausbrüche im Monde gehören nach neueren, gründlicheren Untersuchungen die beobachteten temporären Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes (Entstehung neuer Centralberge und Krater im Mare Crisium, in Hevelius und Cleomedes). Schröter selenotopogr. Fragm. Th. I. S. 412—523. Th. II. S. 268 bis 272. — Die Frage: welches die kleinsten Gegenstände seien, deren Höhe oder Ausdehnung bei dem jetzigen Zustande der angewandten Instrumente noch gemessen werden können? ist im allgemeinen schwer zu beantworten. Nach dem Berichte des Dr. Robinson über das herrliche Spiegeltelescop von Lord Rosse erkennt man darin mit großer Klarheit Ausdehnungen von 220 Fuß (80 bis 90 yards). Mädler rechnet, daß in seinen Beobachtungen noch Schatten von 3 Secunden meßbar waren: was, unter gewissen Voraussetzungen



nod ein correctur AvH

über die Lage eines Berges und die Höhe des Sonnenstandes einer Berghöhe von 120 Fuß zugehören würde. Er macht aber zugleich darauf merksam, daß der Schatten eine gehörige Breite haben müsse, um sichtbar und meßbar zu sein. Der Schatten der großen Pyramide des Cheops würde nach den bekannten Dimensionen (Flächenausdehnungen) dieses Monuments selbst im Anfangspunkte kaum 1/8 Secunde breit und also unsichtbar sein. (Mädler in Schumacher's Jahrbuch für 1841 S. 264.) Arago erinnert, daß mit einer Vergrößerung von 6000mal, die ohnedies nicht mit verhältnißmäßigem Erfolge auf den Mond anzuwenden wäre, die Mondberge uns ohngefähr eben so erscheinen würden als mit bloßem Auge der Montblanc vom Genfer-See aus.

[49] (S. 485.) Die Rillen sind nicht häufig, höchstens 30 Meilen lang, bisweilen gegabelt (Gassendi), selten aderartig (Triesnecker), immer leuchtend, nicht quer über Gebirge hinlaufend, nur den ebneren Landschaften eigen, an den Endpunkten durch nichts ausgezeichnet, ohne breiter oder schmaler zu werden. Beer und Mädler S. 131, 225 und 249.

[50] (S. 486.) S. meinen Aufsatz über das nächtliche Thierleben im Urwalde in den Ansichten der Natur (3te Ausg.) Bd. I. S. 334. — Laplace's Betrachtungen (ich möchte sie nicht Vorschläge nennen) zu einem perpetuirlichen Mondscheine (Exposition du Système du Monde 1824 p. 232) haben in dem Mém. von Liouville sur un cas particulier du problème des trois corps eine Widerlegung gefunden. »Quelques partisans des causes finales«, sagt Laplace, »ont imaginé que la lune a été donné à la terre pour l'éclairer pendant les nuits; dans ce cas, la nature n'aurait point atteint le but qu'elle se serait proposé, puisque nous sommes souvent privés à la fois de la lumière du soleil et de celle de la lune. Ponr y parvenir, il eût suffi de mettre à l'origine la lune en opposition avec le soleil dans le plan même de l'écliptique, à une distance égale à la centième partie de la distance de la terre au soleil, et de donner à la lune et à la terre des vitesses parallèles et proportionnelles à leurs distances à cet astre. Alors la lune, sans cesse en opposition au soleil, eût décrit autour de lui une ellipse semblable à celle de la terre; ces deux astres se seraient succédé l'un à l'autre sur l'horizon; et comme à cette distance

la lune n'eût point été éclipsée, sa lumière aurait certainement remplacé celle du soleil.« Liouville findet dagegen: »que, si la lune avait occupé à l'origine la position particulière que l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* lui assigne, elle n'aurait pu s'y maintenir que pendant un tems très court.«

[51] (S. 487.) On the transporting power of Tides S. Sir Henry de la Beche, Geological Manual 1833 p. 111.

[52] (S. 487.) Arago sur la question de savoir si la lune exerce sur notre atmosphère une influence appréciable im Annuaire pour 1833 p. 157—206. Die Hauptgewährsmänner sind: Schübler (Untersuch. über Einfluß des Mondes auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre 1830 S. 20; derselbe in Kastner's Archiv für Chemie und Meteorologie 1829 S. 265), Flaugergues (zwanzigjährige Beobachtungen in Viviers; Bibl. universelle 1829 p. 265) und Eisenlohr (Poggend. Annalen der Physik Bd. XXXV. S. 141—160 und 309—329). — Sir John Herschel hält es „für sehr wahrscheinlich, daß auf dem Monde eine sehr hohe Temperatur herrsche (weit über dem Siedepunkt des Wassers), da die Oberfläche 14 Tage lang ununterbrochen und ungemildert der Sonnenwirkung ausgesetzt sei. Der Mond müsse daher in der Opposition oder wenige Tage nachher in einem kleinen Maaße (in some small degree) eine Wärmequelle für die Erde werden; aber diese Wärme, von einem Körper ausströmend, der weit unter der Temperatur eines brennenden Körper ist (below the temperature of ignition), kann nicht die Erdfläche erreichen, indem sie in den oberen Schichten unseres Luftkreises absorbirt und verbraucht wird, wo sie sichtbares Gewölk in durchsichtigen Dampf verwandelt." Die Erscheinung der schnellen Wolkenzerstreuung durch den Vollmond bei nicht übermäßiger Wolkenbedeckung wird von Sir John Herschel „als eine meteorologische Thatsache" betrachtet, „die (setzt er hinzu) von Humboldt's eigener Erfahrung und dem sehr allgemeinen Glauben spanischer Seefahrer in den amerikanischen Tropenmeeren bekräftigt sei." S. Report of the fifteenth meeting of the British Association for the advancement of Science 1846, notices p. 5 und Outlines of Astronomy p. 261.

[53] (S. 487.) Beer und Mädler, Beiträge zur phys.

Kenntniß des Sonnensystems 1841 S. 113, aus Beobachtungen von 1830 und 1832; Mädler, Astronomie 1849 S. 206. Die erste und beträchtliche Verbesserung der Rotationszeit, welche Dominique Cassini $24^{St}$ 40′ gefunden, war die Folge mühevoller Beobachtungen von William Herschel (zwischen 1777 und 1781), die $24^{St}$ 39′ 21″,7 gaben. Kunowsky fand 1821 $24^{St}$ 36′ 40″, sehr nahe dem Mädler'schen Resultate, Cassini's älteste Beobachtung der Rotation eines Marsfleckens (Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 694) scheint bald nach dem Jahre 1670 gewesen zu sein; aber in der sehr seltenen Abhandlung: Kern, Diss. de scintillatione stellarum, Wittenb. 1686, § 8, finde ich als die eigentlichen Entdecker der Mars- und Jupiters-Rotationen angeführt: „Salvator Serra und den Pater Aegidius Franciscus de Cottignez, Astronomen des Collegio Romano«.

[54] (S. 488.) Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 36. Schröter's sehr unvollkommene Messungen der Durchmesser der Planeten gaben dem Mars eine Abplattung von nur $\frac{1}{80}$.

[55] (S. 488.) Beer und Mädler, Beiträge S. 111.

[56] (S. 488.) Sir John Herschel, Outlines § 510.

[57] (S. 489.) Beer und Mädler a. a. O. S. 117–125.

[58] (S. 489.) Mädler in Schumacher's Astr. Nachr. No. 192.

[59] (S. 490.) Kosmos Bd. III. S. 427–429. Vergl. über Chronologie der Entdeckungen der Kleinen Planeten S. 426 und 460; ihr Größen-Verhältniß zu den Meteor-Asteroiden (Aërolithen) S. 432; über Kepler's Vermuthung der Existenz eines Planeten in der großen planetarischen Kluft zwischen Mars und Jupiter: eine Vermuthung, welche jedoch auf keine Weise die Entdeckung des ersten der Kleinen Planeten (der Ceres) veranlaßt hat, S. 439–444 und Anm. 31–33 S. 483. Der bittere Tadel, welchen man gegen einen hochgeachteten Philosophen ausgesprochen, „weil er zu einer Zeit, in der er Piazzi's Entdeckung allerdings seit 5 Monaten hätte kennen können, sie aber nicht kannte, nicht sowohl die Wahrscheinlichkeit als vielmehr nur die Nothwendigkeit läugnete, daß ein Planet zwischen Mars und Jupiter liege", scheint mir wenig gerecht. Hegel in seiner im Frühjahr und Sommer 1801 ausgearbeiteten Dissertatio de Orbitis Pla-

netarum behandelt die Ideen der Alten von dem Abstande der Planeten; und indem es die Reihung anführt, von der Plato im Timäus (pag. 35 Steph.) spricht: 1. 2. 3. 4. 9. 8. 27 .... (vergl. Kosmos Bd. III. S. 477 Anm. 21), läugnet er die Nothwendigkeit einer Kluft. Er sagt bloß: »Quae series *si verior naturae ordo sit*, quam arithmetica progressio, inter quartum et quintum locum magnum esse spatium, neque ibi planetam desiderari apparet. (Hegel's Werke Bd. XVI. 1834 S. 28, und Hegel's Leben von Rosenkranz 1844 S. 154.) — Kant in seiner geistreichen Naturgeschichte des Himmels 1755 äußert bloß, daß bei der Bildung der Planeten Jupiter durch seine ungeheure Anziehungskraft an der Kleinheit des Mars schuld sei. Er erwähnt nur einmal und auf eine sehr unbestimmte Weise der Glieder des Sonnensystems, die weit von einander abstehen und zwischen denen man die Zwischentheile noch nicht entdeckt hat (Immanuel Kant, sämmtliche Werke Th. VI. 1839 S. 87, 110 und 196).

[60] (S. 491.) Ueber den Einfluß vervollkommneter Sternkarten auf Entdeckung der Kleinen Planeten s. Kosmos Bd. III. S. 155 und 156.

[61] (S. 491.) D'Arrest über das System der Kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter 1851 S. 8.

[62] (S. 492.) Kosmos Bd. III. S. 428 und 456.

[63] (S. 492.) Benjamin Abthorp Gould (jetzt zu Cambridge, Massachusetts, Verein. St.), Untersuchungen über die gegenseitige Lage der Bahnen zwischen Mars und Jupiter 1848 S. 9—12.

[64] (S. 493.) D'Arrest a. a. O. S. 30.

[65] (S. 493.) Zach, Monatl. Correspondenz B. VI. S. 88.

[66] (S. 494.) Gauß a. a. O. Bd. XXVI. S. 299.

[67] (S. 494.) Herr Daniel Kirkwood (von der Pottsville Academy) hat geglaubt das Unternehmen wagen zu dürfen, den geplatzten Urplaneten nach Art der urweltlichen Thiere aus fragmentarischen Ueberresten wieder herzustellen. Er findet demselben einen Durchmesser größer als Mars (von mehr als 1080 geogr. Meilen) und die langsamste aller Rotationen eines Hauptplaneten: eine Tageslänge von 57½ Stunden. Rep. of the British Assoc. for 1850 p. XXXV.

[68] (S. 495.) Beer und Mädler, Beiträge S. 104—106. Aeltere und unsichrere Beobachtungen von Hussey gaben sogar $\frac{1}{24}$. Laplace (Syst. du Monde p. 266) findet theoretisch bei zunehmender Dichte der Schichten zwischen $\frac{1}{24}$ und $\frac{5}{48}$.

[69] (S. 495.) Newton's unsterbliches Werk Philosophiae Naturalis Principia mathematica erschien schon im Mai 1687, und die Schriften der Pariser Akademie enthalten die Anzeige von Cassini's Bestimmung der Abplattung $(\frac{1}{15})$ erst im Jahr 1691: so daß Newton, der allerdings die Pendel-Versuche zu Cayenne von Richer aus der 1679 gedruckten Reihe kennen konnte, die Gestalt des Jupiter durch mündlichen Verkehr und die damals so regsame briefliche Correspondenz muß erfahren haben. Vergl. über dies alles und über des Huygens nur scheinbar frühe Kenntniß der Richter'schen Pendel-Beobachtungen Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99 und Bd. II. S. 520 Anm. 2.

[70] (S. 496.) Airy in den Mem. of the royal Astron. Soc. Vol. IX. p. 7, Vol. X. p. 43.

[71] (S. 496.) Noch im Jahr 1824 (Laplace a. a. O. p. 207).

[72] (S. 496.) Delambre, Hist. de l'Astr. mod. T. II. p. 754.

[73] (S. 498.) «On sait qu'il existe au-dessus et au-dessous de l'équateur de Jupiter deux bandes moins brillantes que la surface générale. Si on les examine avec une lunette, elles paraissent moins distinctes à mesure qu'elles s'éloignent du centre, et même elles deviennent tout-à-fait invisibles près des bords de la planète. Toutes ces apparences s'expliquent en admettant l'existence d'une atmosphère de nuages interrompue aux environs de l'équateur par une zone diaphane produite peut-être par les vents alisés. L'atmosphère de nuages réfléchissant plus de lumière que le corps solide de Jupiter, les parties de ce corps que l'on verra à travers la zone diaphane, auront moins d'éclat que le reste et formeront les bandes obscures. A mesure qu'on s'éloignera du centre, le rayon visuel de l'observateur traversera des épaisseurs de plus en plus grandes de la zone diaphane, en sorte qu'à la lumière réfléchie par le corps solide de la planète s'ajoutera la lumière réfléchie par cette zone plus épaisse. Les bandes seront par cette raison moins obscures en s'éloignant du centre. Enfin aux bords mêmes la lumière réfléchie par la zone

vue dans la plus grande épaisseur pourra faire disparaître la différence d'intensité qui existe entre les quantités de lumière réfléchie par la planète et par l'atmosphère de nuages; on cessera alors d'apercevoir les bandes qui n'existent qu'en vertu de cette différence. — On observe dans les pays de montagnes quelque chose d'analogue: quand on se trouve près d'une forêt de sapin, elle paraît noire; mais à mesure qu'on s'en éloigne, les couches d'atmosphère interposées deviennent de plus en plus épaisses et réfléchissent de la lumière. La différence de teinte entre la forêt et les objets voisins diminue de plus en plus, elle finit par se confondre avec eux, si l'on s'en éloigne d'une distance convenable.« (Aus Arago's Vorträgen über Astronomie 1841.)

[74] (S. 509.) Kosmos Bd. II. S. 357—359 und 509 Anm. 44.

[75] (S. 510.) Sir John Herschel, Outlines § 540.

[76] (S. 511.) Die frühesten, sorgfältigen Beobachtungen von William Herschel im Nov. 1793 gaben für die Rotation des Saturn 10h 16′ 44″. Mit Unrecht ist dem großen Weltweisen Immanuel Kant zugeschrieben worden, er habe in seiner geistreichen allgemeinen Naturgeschichte des Himmels 40 Jahre vor Herschel nach theoretischen Betrachtungen die Rotationszeit des Saturn errathen. Die Zahl, die er angiebt, ist 6h 23′ 53″. Er nennt seine Bestimmung „die mathematische Berechnung einer unbekannten Bewegung eines Himmelskörpers, welche vielleicht die einzige Vorherverkündigung ihrer Art in der eigentlichen Naturlehre ist und von den Beobachtungen künftiger Zeiten die Bestätigung erwartet". Diese Bestätigung des Geahndeten ist nicht eingetroffen; Beobachtungen haben einen Irrthum von $\frac{3}{5}$ des Ganzen, d. i. von 4 Stunden, offenbart. Von dem Ringe des Saturn wird in derselben Schrift gesagt, daß „in der Anhäufung von Theilchen, welche ihn bilden, die des inwendigen Randes ihren Lauf in 10 Stunden, die des auswendigen Randes ihn in 15 Stunden verrichten". Die erste dieser Ring-Zahlen steht allein der beobachteten Rotationszeit des Planeten (10 St. 29′ 17″) zufällig nahe. Vergl. Kant, sämmtliche Werke Th. VI. 1839 S. 135 und 140.

[77] (S. 511.) Laplace (Expos. du Syst. du Monde p. 43) schätzt die Abplattung $\frac{1}{11}$. Die sonderbare Abweichung des

Saturn von der sphäroidalen Figur, nach welcher William Herschel durch eine Reihe mühevoller, mit sehr verschiedenen Fernröhren angestellter Beobachtungen die größte Axe des Planeten nicht im Aequator selbst, sondern in einem den Aequatorial-Durchmesser unter einem Winkel von ohngefähr 45° schneidenden Durchmesser fand, ist durch Bessel nicht bestätigt, sondern irrig befunden worden.

[78] (S. 502.) Arago, Annuaire pour 1842 p. 555.

[79] (S. 502). Auch dieser Unterschied der Licht-Intensität des äußeren und inneren Ringes ist bereits von Dominicus Cassini angegeben worden (Mém. de l'Académie des Sciences Année 1715 p. 13).

[80] (S. 502.) Kosmos Bd. II. S. 359. Die Veröffentlichung der Entdeckung oder vielmehr der vollständigen Erklärung aller Erscheinungen, welche Saturn und sein Ring darbieten, geschah erst vier Jahre später, im Jahr 1659 im Systema Saturnium.

[81] (S. 504). Solche bergartige Unebenheiten hat neuerlichst wieder Lassell in Liverpool in einem selbstfabricirten 20füßigen Spiegeltelescop erkannt; Rep. of the British Association for 1850 p. XXXV.

[82] (S. 504.) Vergl. Harding's kleine Ephemeriden für 1835 S. 100 und Struve in Schum. Astr. Nachrichten No. 139 S. 389.

[83] (S. 505.) Man liest in den Actis Eruditorum pro anno 1684 p. 424 als Auszug aus dem Systema phaenomenorum Saturni autore Galletio, proposito eccl. Avenionensis: Nonnunquam corpus Saturni *non exacte annuli medium* obtinere visum fuit. Hinc evenit, ut, quum planeta orientalis est, centrum ejus extremitati orientali annuli propius videatur, et major pars ab occidentali latere sit cum ampliore obscuritate.

[84] (S. 505.) Horner in Gehler's Neuem physik. Wörterbuch Bd. VIII. 1836 S. 174.

[85] (S. 505.) Benjamin Peirce on the constitution of Saturn's Ring in Gould, Astron. Journal 1851 Vol. II. p. 16. »The Ring consists of a stream or of streams of a fluid rather denser than water flowing around the primary.« Vergl. auch Silliman's Amer. Journal, 2d Ser. 1851 No. 31 p. 99;

und über die Unebenheiten des Ringes, wie über störende und deshalb erhaltende Einwirkungen der Satelliten John Herschel, Outlines p. 320.

[86] (S. 506.) Sir John Herschel, Results of Astron. Observ. at the Cape of Good Hope p. 414—430; derselbe in den Outlines of Astr. p. 650, und über das Gesetz der Abstände § 550.

[87] (S. 507.) Fries, Vorlesungen über die Sternkunde 1833 S. 325; Challis in den Transact. of the Philos. Society of Cambridge Vol. III. p. 171.

[88] (S. 508.) William Herschel, Account of a Comet, in den Philos. Transact. for 1781 Vol. LXXI. p. 492.

[89] (S. 509.) Kosmos Bd. III. S. 445.

[90] (S. 509.) Mädler in Schumacher's Astr. Nachr. No. 493. (Vergl. über die Abplattung des Uranus Arago, Annuaire pour 1842 p. 577—579.)

[91] (S. 511.) Vergl. für die Beobachtungen von Lassell zu Starfield (Liverpool) und von Otto Struve Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. Vol. VIII. 1848 p. 43—47 und 135—139, auch Schum. Astr. Nachr. No. 623 S. 365.

[92] (S. 512.) Bernhard von Lindenau, Beitrag zur Gesch. der Neptuns-Entdeckung 1849 S. 17.

[93] (S. 512.) Astron. Nachr. No. 580.

[94] (S. 512.) Le Verrier, Recherches sur les mouvemens de la Planète Herschel 1846 in der Connaissance des temps pour l'an 1849 p. 254.

[95] (S. 513.) Das, sehr wichtige Element der Masse des Neptun ist allmälig gewachsen von $\frac{1}{20897}$ nach Adams, $\frac{1}{19840}$ nach Peirce, $\frac{1}{19400}$ nach Bond und $\frac{1}{18780}$ nach John Herschel, $\frac{1}{15480}$ nach Lassel auf $\frac{1}{14446}$ nach Otto und August Struve. Das letzte Pulkowaer Resultat ist in den Text aufgenommen worden.

[96] (S. 514.) Airy in den Monthly Notices of de Royal Astr. Soc. Vol. VII. No. 9 (Nov. 1846) p. 121—152; Bernhard von Lindenau, Beitrag zur Gesch. der Neptuns-Entdeckung im Ergänz. Heft zu Schum. Astr. Nachr. 1849 S. 1—32 und 235—238. — Le Verrier, von Arago dazu aufgefordert, fing im Sommer 1845 an die Uranus-Theorie zu bearbeiten. Die Ergebnisse seiner Untersuchung legte er dem Institut am 10 Nov.

1845, am 1 Juni, 31 Aug. und 5 Oct. 1846 vor, und veröffentlichte zugleich dieselben; die größte und wichtigste Arbeit Le Verrier's, welche die Auflösung des ganzen Problems enthält, erschien aber in der Connaissance des temps von 1849. Adams legte, ohne etwas dem Druck zu übergeben, die ersten Resultate, die er für den störenden Planeten erhalten hatte, im September 1845 dem Prof. Challis, und mit einiger Abänderung im October desselben Jahres dem Astronomer royal vor. Der Letztere empfing mit neuen Correctionen, die sich auf eine Verminderung des Abstandes bezogen, die letzten Resultate von Adams im Anfange des Septembers 1846. Der junge Geometer von Cambridge drückt sich über die chronologische Folge von Arbeiten, welche einen und denselben großen Zweck verfolgten, mit so viel edler Bescheidenheit als Selbstverläugnung aus. »I mention these earlier dates merely to show, that my results were arrived at independently and previously to the publication of M. Le Verrier, and not with the intention of interfering with his just claims to the honors of the discovery; for there is no doubt that his researches were first published to the world, and led to the actual discovery of the planet by Dr. Galle: so that the facts stated above cannot detract, in the slightest degree, from the credit due to M. Le Verrier.«

Da in der Geschichte der Entdeckung des Neptun oft von einem Antheil geredet worden ist, welchen der große Königsberger Astronom früh an der, schon von Alexis Bouvard (dem Verfasser der Uranustafeln) im Jahr 1834 geäußerten Hoffnung „von der Störung des Uranus durch einen uns noch unbekannten Planeten" genommen habe; so ist es vielleicht vielen Lesern des Kosmos angenehm, wenn ich hier einen Theil des Briefes veröffentliche, welchen Bessel mir unter dem 8 Mai 1840 (also zwei Jahre vor seinem Gespräche mit Sir John Herschel bei dem Besuche zu Collingwood) geschrieben hat: „Sie verlangen Nachricht von dem Planeten jenseits des Uranus. Ich könnte wohl auf Freunde in Königsberg verweisen, die aus Mißverständniß mehr davon zu wissen glauben als ich selbst. Ich hatte die Entwickelung des Zusammenhangs zwischen den astronomischen Beobachtungen und der Astronomie zum Gegenstande einer (am 28 Febr. 1840 gehaltenen) öffentlichen Vorlesung gewählt. Das Publikum weiß

keinen Unterschied zwischen beiden; seine Ansicht war also zu berichtigen. Die Nachweisung der Entwickelung der astronomischen Kenntnisse aus den Beobachtungen führte natürlich auf die Bemerkung: daß wir noch keineswegs behaupten können, unsere Theorie erkläre alle Bewegungen der Planeten. Die Beweise davon gab der Uranus, dessen alte Beobachtungen gar nicht in Elemente passen, welche sich an die späteren von 1783 bis 1820 anschließen. Ich glaube Ihnen schon einmal gesagt zu haben, daß ich viel hierüber gearbeitet habe, allein dadurch nicht weiter gekommen bin als zu der Sicherheit, daß die vorhandene Theorie, oder vielmehr ihre Anwendung auf das in unserer Kenntniß vorhandene Sonnensystem, nicht hinreicht das Räthsel des Uranus zu lösen. Indessen darf man es deshalb, meiner Meinung nach, nicht als unauflösbar betrachten. Zuerst müssen wir genau und vollständig wissen, was von dem Uranus beobachtet ist. Ich habe durch einen meiner jungen Zuhörer, Flemming, alle Beobachtungen reduciren und vergleichen lassen, und damit liegen mir nun die vorhandenen Thatsachen vollständig vor. So wie die alten Beobachtungen nicht in die Theorie passen, so passen die neueren noch weniger hinein; denn jetzt ist der Fehler schon wieder eine ganze Minute, und wächst jahrlich um 7 bis 8″, so daß er bald viel größer sein wird. Ich meinte daher, daß eine Zeit kommen werde, wo man die Auflösung des Räthsels, vielleicht in einem neuen Planeten, finden werde, dessen Elemente aus ihren Wirkungen auf den Uranus erkannt und durch die auf den Saturn bestätigt werden könnten. Daß diese Zeit schon vorhanden sei, bin ich weit entfernt gewesen zu sagen; allein versuchen werde ich jetzt, wie weit die vorhandenen Thatsachen führen können. Es ist dieses eine Arbeit, die mich seit so vielen Jahren begleitet und derentwegen ich so viele verschiedene Ansichten verfolgt habe, daß ihr Ende mich vorzüglich reizt und daher so bald als irgend möglich herbeigeführt werden wird. Ich habe großes Zutrauen zu Flemming, der in Danzig, wohin er berufen ist, dieselbe Reduction der Beobachtungen, welche er jetzt für Uranus gemacht hat, für Saturn und Jupiter fortsetzen wird. Glücklich ist es, meiner Ansicht nach, daß er (für jetzt) kein Mittel der Beobachtung hat und zu keinen Vorlesungen verpflichtet ist. Es wird auch ihm wohl eine Zeit kommen, wo er Beobachtungen eines bestimmten

Zweckes wegen anstellen muß; dann soll es ihm nicht mehr an den Mitteln dazu fehlen, so wenig ihm jetzt schon die Geschicklichkeit fehlt."

[97] (S. 554.) Der erste Brief, in welchem Lassell die Entdeckung ankündigte, war vom 6 August 1847 (Schumacher's Astr. Nachr. No. 611 S. 165).

[98] (S. 554.) Otto Struve in den Astron. Nachr. No. 629. Aus den Beobachtungen von Pulkowa berechnete August Struve in Dorpat die Bahn des ersten Neptunstrabanten.

[99] (S. 554.) W. C. Bond in den Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences Vol. II. p. 137 und 140.

[100] (S. 555.) Schum. Astr. Nachr. No. 729 S. 143.

591

Kosmos

Bd. 4.

Correctur-Bogen

1te Hälfte

# Kosmos.



eine zweite Correctur
wird erbeten.
B.

## Specielle Ergebnisse der Beobachtung in dem Gebiete tellurischer Erscheinungen.

### Einleitung.

In einem vielumfassenden Werke, in dem Leichtigkeit der Auffassung und Klarheit des Totaleindruckes erstrebt werden, sind Composition und Gliederung in der Anordnung des Ganzen fast noch wichtiger als die Reichhaltigkeit des Inhalts. Dieses Bedürfniß wird um so fühlbarer, als in dem Buche von der Natur (im Kosmos) die Verallgemeinerung der Ansichten, sowohl in der Objectivität der äußeren Erscheinung als in dem Reflex der Natur auf das Innere des Menschen (auf seine Einbildungskraft und seine Gefühle), von der Herzählung der einzelnen Resultate sorgsam getrennt werden muß. Jene Verallgemeinerung, in welcher die Weltanschauung als ein Naturganzes auftritt; zugleich aber auch nachgewiesen wird, wie unter den verschiedensten Zonen, in dem Lauf der Jahrhunderte, allmälig die Menschheit das Zusammenwirken der Kräfte zu erkennen gesucht hat: ist in den ersten zwei Bänden des Kosmos enthalten. Wenn eine bedeutsame Anreihung von Erschei-

nungen auch an sich dazu geeignet ist den ursachlichen Zusammenhang erkennen zu lassen/ so kann doch das allgemeine Naturgemälde nur dann einen lebensfrischen Eindruck hervorbringen, wenn es, in enge Grenzen eingeschlossen, nicht durch allzu große Anhäufung zusammengedrängter Thatsachen an Uebersichtlichkeit verliert.

Wie man in Sammlungen graphischer Darstellungen der Erdoberfläche, oder der inneren Construction der Erdrinde, generelle Uebersichtskarten den speciellen vorhergehen läßt; so hat es mir in der physischen Weltbeschreibung am geeignetsten und der Klarheit des Vortrags am entsprechendsten geschienen, auf die Betrachtung des Weltganzen aus allgemeinen und höheren Gesichtspunkten, in den zwei letzten Bänden meiner Schrift solche specielle Ergebnisse der Beobachtung abgesondert folgen zu lassen, welche den gegenwärtigen Zustand unseres Wissens vorzugsweise begründen. Es sind daher diese beiden Bände, nach meiner schon früher gemachten Erinnerung (Bd. III. S. 4—9), nur als eine Erweiterung und sorgfältigere Ausführung des allgemeinen Naturgemäldes (Bd. I. S. 79—493) zu betrachten; und wie von beiden Sphären des Kosmos die uranologische oder siderische ausschließlich in dem dritten Bande behandelt worden ist, so bleibt die tellurische Sphäre dem jetzt erscheinenden letzten bestimmt. Auf diese Weise ist die uralte, einfache und natürliche Scheidung des Geschaffenen in Himmel und Erde, wie sie bei allen Völkern, in den frühesten Denkmälern des Bewußtseins der Menschheit auftritt, beibehalten worden.

Wenn schon im Weltall der Uebergang von dem Fixsternhimmel, an welchem zahllose Sonnen, isolirt oder um

einander kreisend, oder als ferne Nebel, leuchten, zu unserem Planetensysteme ein Herabsteigen von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen ist; so wird der Schauplatz der Betrachtung noch um vieles verengt, wenn man von der Gesammtheit des gestaltenreichen Sonnengebietes zu einem einigen um die Sonne kreisenden Planeten, zu dem Erdsphäroid, übergeht. Die Entfernung des nächsten Fixsternes, α Centauri, ist noch 250mal größer als der Durchmesser unseres Sonnengebietes, bis zum Aphel des Cometen von 1680 gerechnet; und doch liegt dieses Aphel schon 853mal weiter als unsere Erde von der Sonne (Kosmos Bd. III. S. 322 und 582). Diese Zahlen bestimmen annäherungsweise die Distanz einer uns nahen Region des Fixsternhimmels von der vermutheten äußersten Region des Sonnengebietes, wie die Entfernung dieser Grenze von dem Ort der Erde.

Die Uranologie, welche sich mit dem beschäftigt, was den fernen Weltraum erfüllt, bewahrt ihren alten Ruhm, den anregendsten Eindruck des Erhabenen auf die Einbildungskraft zu machen, durch die Unerfaßbarkeit der Raum- und Zahlenverhältnisse, die sie darbietet, durch die erkannte Ordnung und Gesetzmäßigkeit in der Bewegung der Weltkörper, durch die Bewunderung, welche den errungenen Resultaten der Beobachtung und der geistigen Forschung gezollt wird. Dieses Gefühl der Regelmäßigkeit und Periodicität hat sich so früh dem Menschen aufgedrängt, daß es sich oft in Sprachformen reflectirt, welche auf den geordneten Lauf der Gestirne hindeuten. Dazu sind die erkannten Gesetze, die in der himmlischen Sphäre walten, vielleicht am bewunderns-würdigsten durch ihre Einfachheit, da sie sich allein auf das

sei es
ß
263
ß (die Parallaxe von α Cent. zu 0,"9187 gerechnet) zugleich
hervorzubringen,
;
;
seiner
den

Maaß und die Vertheilung der angehäuften ponderablen Materie und ihre Anziehungskräfte gründen. Der Eindruck des Erhabenen, wenn er aus dem Unermeßlichen und sinnlich Großen entspringt, geht, uns selbst fast unbewußt, durch das geheimnißvolle Band, welches das Uebersinnliche mit dem Sinnlichen verknüpft, in eine andre, höhere Sphäre der Ideen über. Es wohnt dem Bilde des Unermeßlichen, des Grenzenlosen, des Unendlichen eine Kraft bei, die zu ernster, feierlicher Stimmung anregt und, wie in dem Eindruck alles geistig Großen und moralisch Erhabenen, nicht ohne Rührung ist. Die Wirkung, welche der Anblick außerordentlicher Himmelserscheinungen so allgemein und gleichzeitig auf ganze Volksmassen ausübt, bezeugt den Einfluß einer solchen Association der Gefühle. Was in empfänglichen Gemüthern schon der bloße Anblick der gestirnten Himmelsdecke hervorbringen kann, wird durch tieferes Wissen und durch Anwendung von Werkzeugen vermehrt, die der Mensch erfunden, um seine Sehkraft und mit ihr den Horizont seiner Beobachtung zu vergrößern.

Wenn nun Raum- und Massengröße dem siderischen Theile der Weltbeschreibung vorzugsweise angehören, und das Auge in ihm das einige Organ der Weltanschauung ist; so hat dagegen der tellurische Theil den überwiegenden Vorzug, eine größere, wissenschaftlich unterscheidbare Mannigfaltigkeit in den vielfachen elementarischen Stoffen darzubieten. Mittelst aller unserer Sinne stehen wir mit der irdischen Natur in Contact; und wie die Astronomie, als Kenntniß der leuchtenden Weltkörper der mathematischen Bearbeitung am zugänglichsten, veranlaßt hat, den Glanz der höheren Analysis und des weiten Gebiets der Optik erstaunenswürdig vermehrt zu sehen: so ist die irdische

Sphäre allein durch ihre Stoff-Verschiedenheit und das complicirte Spiel der Kraftäußerung dieser Stoffe die Gründerinn der Chemie, und solcher physikalischen Disciplinen geworden, die Erscheinungen behandeln, welche noch von den wärme- und lichterzeugenden Schwingungen getrennt werden können. Jede Sphäre hat demnach durch die Natur der Probleme, die sie der Forschung darbietet, einen verschiedenen Einfluß auf die Geistesarbeit und die Bereicherung des Wissens der Menschheit ausgeübt.

Alle Weltkörper, außer unserem Planeten und den Aërolithen, welche von diesem angezogen werden, sind für unsere Erkenntniß nur homogene gravitirende Materie ohne specifische, sogenannte elementare Verschiedenheit der Stoffe. Eine solche Einfachheit der Vorstellung ist aber keineswegs in der inneren Natur und Constitution jener fernen Weltkörper selbst, sie ist allein in der Einfachheit der Bedingungen gegründet, deren Annahme hinreicht die Bewegungen im Weltraume zu erklären und vorherzubestimmen. Sie entsteht, wie wir schon mehrfach zu erinnern Gelegenheit gehabt haben (Kosmos Bd. I. S. 56—60 und 141; Bd. III. S. 4, 18, 21—25, 594 und 626), durch die Ausschließung von allem Wahrnehmbaren einer Stoff-Verschiedenheit; sie bietet dar die Lösung des großen Problems einer Himmels-Mechanik, welche alles Veränderliche in der uranologischen Sphäre der alleinigen Herrschaft der Bewegungslehre unterwirft.

Periodische Wechsel von Lichterscheinungen auf der Oberfläche des Mars deuten freilich nach Verschiedenheit der dortigen Jahreszeiten auf meteorologische Processe und, durch Kälte erregte Polar-Niederschläge in der Mars-Atmosphäre

(Kosmos Bd. III. S. 513). Durch Analogien und Ideenverbindungen geleitet, mögen wir hier auf Eis oder Schnee (Sauer- und Wasserstoff), wie in den Eruptiv-Massen des Mondes oder seinen flachen Ringebenen auf Verschiedenheit der Gebirgsarten im Monde, schließen; aber unmittelbare Beobachtung kann uns nicht darüber belehren. Auch erlaubte sich Newton nur Vermuthungen über die elementare Constitution der Planeten, die zu demselben Sonnengebiete gehören: wie wir in einem wichtigen, zu Kensington mit Conduit gepflogenen Gespräche vernehmen (Kosmos Bd. I. S. 137 und 407). Das einförmige Bild stoffgleicher, gravitirender Materie, zu Himmelskörpern geballt, belebt auf mannigfaltige Weise die ahndende Phantasie des Menschen; ja die Mythe leiht der lautlosen Einöde des Weltraums selbst den Zauber der Töne (Kosmos Bd. III. S. 437—439 und 477).

In dem unendlichen Reichthum chemisch verschiedener Stoffe und dem Spiel ihrer Kraftäußerungen; in der gestaltenden, formbildenden Thätigkeit der ganzen organischen Natur und vieler anorganischen Substanzen; in dem Stoffwechsel, der den ewig wechselnden Schein des Werdens und der Vernichtung darbietet: strebt der ordnende Geist, bei Durchforschung des tellurischen Reichs, oft mißmüthig nach Bewegungsgesetzen. Schon in der Physik des Aristoteles heißt es: „die Grundprincipien aller Natur sind das Veränderliche und die Bewegung; wer diese nicht anerkannt hat, erkennt auch die Natur nicht" (Phys. Auscult. III, 1 p. 200 Bekker); und, auf Stoff-Verschiedenheit hindeutend, nennt er Bewegung in Bezug auf das Qualitative: Umwandlung, ἀλλοίωσις ~~[illegible]~~.

in der letzten Zeile beginnt das griech. Wort mit α nebst Accent; es muß aber α mit spiritus lenis darüber stehen

d~~er Kategorienlehre S. 99—101.~~ Das ungleiche Steigen der Flüssigkeiten in Haarröhren; die in allen organischen Zellen so thätige Endosmose, welche wahrscheinlich eine Folge der Capillarität ist; die Verdichtung von Gas-Arten in den porösen Körpern (des Sauerstoff-Gases im Platinmohr, mit einem Drucke, der einer Kraft von mehr als 700 Atmosphären gleich ist; der Kohlensäure in Buchsbaum-Kohle, von der mehr als $\frac{1}{3}$ an den Wänden der Zellen in tropfbar-flüssigem Zustand verdichtet wird); die chemische Wirkung der Contact-Substanzen, welche durch ihre Gegenwart (catalytisch) Verbindungen veranlassen oder zerstören, ohne selbst einen Antheil daran zu nehmen: — alle diese Erscheinungen lehren, daß die Stoffe in unendlich kleinen Entfernungen eine Anziehung gegen einander ausüben, die von ihrer ~~eigenen~~ specifischen Wesenheit abh~~ängen~~. Solche Anziehungen können nicht ohne, durch sie erregte, unserem Auge entschwindende Bewegungen gedacht werden.

In welchem Verhältnisse die gegenseitige Molecular-Attraction, als eine Ursach perpetuirlicher Bewegung auf der Oberfläche des Erdkörpers, und höchst wahrscheinlich in seinem Inneren zu der Gravitations-Attraction steht, welche die Planeten sowohl als ihre Centralkörper eben so perpetuirlich bewegt ist uns noch völlig unbekannt. Schon durch eine theilweise Lösung eines solchen rein physischen Problems würde das Höchste und Ruhmvollste erreicht werden, was auf diesen Wegen Experiment und Gedankenverbindung erreichen können. Ich nenne in dem eben berührten Gegensatze die Anziehung, welche in den Himmelsräumen in grenzenlosen Entfernungen waltet, und sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält, nicht gern, wie man

gewöhnlich thut, die Newton'sche. Die Bezeichnung enthält eine Ungerechtigkeit gegen das Andenken des großen Mannes, der schon beide Kraftäußerungen anerkannte und scharf von einander trennte. ~~Er schrieb unbestreitbar der einen derselben~~, wie in glücklichem Vorgefühl künftiger Entdeckungen, in seinen Zusätzen zur Optik, Capillarität, und das Wenige was damals von chemischer Affinität bekannt war, zu. (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 384; Kosmos Bd. III. S. 22 und 32 Anm. 39). Wie in der Sinnenwelt vorzugsweise um den Meerhorizont Trugbilder aufdämmern, die dem erwartungsvollen Entdecker eine Zeit lang den Besitz eines neuen Landes verheißen; so sind am idealen Horizont in den fernsten Regionen der Gedankenwelt dem ernsten Forscher auch manche Hoffnungen vielverheißend aufgegangen und wieder verschwunden. Allerdings sind großartige Entdeckungen neuerer Zeit geeignet gewesen die Spannung zu erhöhen: so die Contact-Electricität; der Rotations-Magnetismus, selbst durch tropfbare oder zu Eis erstarrte Flüssigkeiten erregt; der glückliche Versuch, die chemische Verwandtschaft als Folge der electrischen Relationen von Atomen mit einer prädominirenden Polarkraft zu betrachten; die Theorie isomorpher Substanzen in Anwendung auf Krystallbildung; die errungene Kenntniß von dem Einfluß des Sonnenstandes (der temperatur-erhöhenden Sonnenstrahlen) auf die größere oder geringere magnetische Empfänglichkeit von einem Bestandtheil unserer Atmosphäre, dem Sauerstoffe. Wenn unerwartet in der Körperwelt etwas aus einer noch unbekannten Gruppe von Erscheinungen aufglimmt, so kann man um so mehr sich neuen Entdeckungen nahe glauben als die Beziehungen zu dem schon Ergründeten unklar oder gar widersprechend scheinen.

Ich habe vorzugsweise solche Beispiele angeführt, in denen dynamische Wirkungen bewegender Anziehungskräfte die Wege zu eröffnen scheinen, auf welchen man hoffen möchte der Lösung des Problems von der ursprünglichen, unwandelbaren und darum elementar genannten Heterogeneität der Stoffe (Oxygen, Hydrogen, Schwefel, Kali, Phosphor, Zinn) und von dem Maaße ihres Verbindungs-Bestrebens (ihrer chemischen Affinität) näher zu treten. Das Detoniren knallsaurer Salze bei einem leisen mechanischen Drucke und die noch furchtbarere, von Feuer begleitete, Explosion des Chlor-Stickstoffs contrastiren mit der detonirenden Verbindung von Chlorgas und Wasserstoffgas bei dem Einfall eines directen (besonders violetten) Sonnenstrahls. Stoffwechsel, Fesselung und Entfesselung bezeichnen den ewigen Kreislauf der Elemente, in der anorganischen Natur wie in der belebten Zelle der Pflanzen und Thiere. „Die Menge des vorhandenen Stoffes bleibt aber dieselbe, die Elemente wechseln nur ihre relative Lage zu einander." Allerdings ist die irdische Sphäre, als Sitz der unserer Beobachtung zugänglichen organischen Körperwelt, eine Werkstatt des Todes und der Verwesung; aber der große Naturproceß langsamer Verbrennung, den wir Verwesung nennen, führt keine Vernichtung herbei. Die entfesselten Stoffe vereinigen sich zu anderen Gebilden; und durch die treibenden Kräfte, welche diesen inwohnen, entkeimt neues Leben dem Schooße der Erde.

motorischer

Unterschiede der Form und Mischung sind aber, ich wiederhole es hier, die Elemente unseres ganzen Wissens von der Materie; sie sind die Abstractionen, unter denen wir glauben das allbewegte Weltganze zu erfassen, messend und zerlegend zugleich.

Absatz. Es bewährt sich demnach der alte Ausspruch des Anaxagoras: daß das Seiende im Weltall sich weder mehre noch vermindere, daß das, was die Hellenen das Vergehen der Dinge nennen, ein bloßes Entmischen sei.

scheinbar

Hellenen

[illegible]

600

# Kosmos.

Ich erinnere hier daß
zwei Correcturen in der
Einleitung pag 6 und 12
ja nicht zu vernachlässigen
sind,
AH





einen neuen Correcturen
wird erbeten.
B.

# Specielle Ergebnisse der Beobachtung
in dem Gebiete
# tellurischer Erscheinungen.

---

## Einleitung.

In einem vielumfassenden Werke, in dem Leichtigkeit der Auffassung und Klarheit des Totaleindruckes erstrebt werden, sind Composition und Gliederung in der Anordnung des Ganzen fast noch wichtiger als die Reichhaltigkeit des Inhalts. Dieses Bedürfniß wird um so fühlbarer, als in dem Buche von der Natur (im Kosmos) die Verallgemeinerung der Ansichten, sowohl in der Objectivität der äußeren Erscheinung als in dem Reflex der Natur auf das Innere des Menschen (auf seine Einbildungskraft und seine Gefühle), von der Herzählung der einzelnen Resultate sorgsam getrennt werden muß. Jene Verallgemeinerung, in welcher die Weltanschauung als ein Naturganzes auftritt; zugleich aber auch nachgewiesen wird, wie unter den verschiedensten Zonen, in dem Lauf der Jahrhunderte, allmälig die Menschheit das Zusammenwirken der Kräfte zu erkennen gesucht hat: ist in den ersten zwei Bänden des Kosmos enthalten. Wenn eine bedeutsame Anreihung von Erschei-

nungen auch an sich dazu geeignet ist den ursachlichen Zusammenhang erkennen zu lassen; so kann doch das allgemeine Naturgemälde nur dann einen lebensfrischen Eindruck hervorbringen, wenn es, in enge Grenzen eingeschlossen, nicht durch allzu große Anhäufung zusammengedrängter Thatsachen an Uebersichtlichkeit verliert.

Wie man in Sammlungen graphischer Darstellungen der Erdoberfläche, oder der inneren Construction der Erdrinde, generelle Uebersichtskarten den speciellen vorhergehen läßt; so hat es mir in der physischen Weltbeschreibung am geeignetsten und dem Verständniß des Vortrags am entsprechendsten geschienen, auf die Betrachtung des Weltganzen aus allgemeinen und höheren Gesichtspunkten, in den zwei letzten Bänden meiner Schrift solche specielle Ergebnisse der Beobachtung abgesondert folgen zu lassen, welche den gegenwärtigen Zustand unseres Wissens vorzugsweise begründen. Es sind daher diese beiden Bände, nach meiner schon früher gemachten Erinnerung (Bd. III. S. 4—9), nur als eine Erweiterung und sorgfältigere Ausführung des allgemeinen Naturgemäldes (Bd. I. S. 79—493) zu betrachten; und wie von beiden Sphären des Kosmos die uranologische oder siderische ausschließlich in dem dritten Bande behandelt worden ist, so bleibt die tellurische Sphäre dem jetzt erscheinenden letzten Bande bestimmt. Auf diese Weise ist die uralte, einfache und natürliche Scheidung des Geschaffenen in Himmel und Erde, wie sie bei allen Völkern, in den frühesten Denkmälern des Bewußtseins der Menschheit auftritt, beibehalten worden.

Wenn schon im Weltall der Uebergang von dem Fixsternhimmel, an welchem zahllose Sonnen, sei es isolirt oder um

einander kreisend, sei es als ferne Nebel, leuchten, zu unserem Planetensysteme ein Herabsteigen von dem Großen und Universellen zu dem relativ Kleinen und Besonderen ist; so wird der Schauplatz der Betrachtung noch um vieles verengt, wenn man von der Gesammtheit des gestaltenreichen Sonnengebietes zu einem einigen um die Sonne kreisenden Planeten, zu dem Erdsphäroid, übergeht. Die Entfernung des nächsten Fixsternes, $\alpha$ Centauri, ist noch 263mal größer als der Durchmesser unseres Sonnengebietes, bis zum Aphel des Cometen von 1680 gerechnet; und doch liegt dieses Aphel schon 853mal weiter als unsere Erde von der Sonne (Kosmos Bd. III. S. 582). Diese Zahlen (die Parallaxe von $\alpha$ Cent. zu 0″,9187 gerechnet) bestimmen annäherungsweise zugleich die Distanz einer uns nahen Region des Fixsternhimmels von der vermutheten äußersten Region des Sonnengebietes, wie die Entfernung dieser Grenze von dem Ort der Erde.

Die Uranologie, welche sich mit dem beschäftigt, was den fernen Weltraum erfüllt, bewahrt ihren alten Ruhm, den anregendsten Eindruck des Erhabenen auf die Einbildungskraft hervorzubringen, durch die Unerfaßbarkeit der Raum- und Zahlenverhältnisse, die sie darbietet; durch die erkannte Ordnung und Gesetzmäßigkeit in der Bewegung der Weltkörper; durch die Bewunderung, welche den errungenen Resultaten der Beobachtung und einer geistigen Forschung gezollt wird. Dieses Gefühl der Regelmäßigkeit und Periodicität hat sich so früh dem Menschen aufgedrängt, daß es sich oft in den Sprachformen reflectirt, welche auf den geordneten Lauf der Gestirne hindeuten. Dazu sind die erkannten Gesetze, die in der himmlischen Sphäre walten, vielleicht am bewundernswürdigsten durch ihre Einfachheit, da sie sich allein auf das

Maaß und die Vertheilung der angehäuften ponderablen Materie und deren Anziehungskräfte gründen. Der Eindruck des Erhabenen, wenn er aus dem Unermeßlichen und sinnlich Großen entspringt, geht, uns selbst fast unbewußt, durch das geheimnißvolle Band, welches das Uebersinnliche mit dem Sinnlichen verknüpft, in eine andre, höhere Sphäre der Ideen über. Es wohnt dem Bilde des Unermeßlichen, des Grenzenlosen, des Unendlichen eine Kraft bei, die zu ernster, feierlicher Stimmung anregt und, wie in dem Eindruck alles geistig Großen und moralisch Erhabenen, nicht ohne Rührung ist.

Die Wirkung, welche der Anblick außerordentlicher Himmelserscheinungen so allgemein und gleichzeitig auf ganze Volksmassen ausübt, bezeugt den Einfluß einer solchen Association der Gefühle. Was in empfänglichen Gemüthern schon der bloße Anblick der gestirnten Himmelsdecke hervorbringen kann, wird durch tieferes Wissen und durch Anwendung von Werkzeugen vermehrt, die der Mensch erfunden, um seine Sehkraft und mit ihr den Horizont seiner Beobachtung zu vergrößern. Dabei gesellt sich zu dem uranologischen Eindruck des Unerfaßlichen im Weltall, durch die Gedankenverbindung mit dem Gesetzlichen und der geregelten Ordnung, auch der Eindruck des Friedlichen. Er benimmt der unergründlichen Tiefe des Raumes wie der Zeit, was bei aufgeregter Einbildungskraft ihnen Schauerliches zugeschrieben wird. Unter allen Himmelsstrichen ~~[illegible]~~ der Mensch, bei der natürlichen Empfänglichkeit seines Gemüthes, „die stille Ruhe einer sternklaren Sommernacht".

preist

Wenn nun Raum- und Massengröße dem siderischen Theile der Weltbeschreibung vorzugsweise angehören, und das Auge in ihm das einige Organ der Weltanschauung

NB. zu Zeile 6 v. u. sollte es heißen: preist

ist; so hat dagegen der tellurische Theil den überwiegenden Vorzug, eine größere, wissenschaftlich unterscheidbare Mannigfaltigkeit in den vielfachen elementarischen Stoffen darzubieten. Mittelst aller unserer Sinne stehen wir mit der irdischen Natur in Contact; und so wie die Astronomie, als Kenntniß der bewegten leuchtenden Weltkörper einer mathematischen Bearbeitung am zugänglichsten, Veranlassung geworden ist den Glanz der höheren Analysis und den Umfang des weiten Gebiets der Optik erstaunenswürdig zu vermehren: so ist die irdische Sphäre allein durch ihre Stoff-Verschiedenheit und das complicirte Spiel der Kraftäußerung dieser Stoffe die Gründerin der Chemie, und solcher physikalischen Disciplinen geworden, welche Erscheinungen behandeln, die noch von den wärme- und lichterzeugenden Schwingungen getrennt werden. Jede Sphäre hat demnach durch die Natur der Probleme, welche sie der Forschung darbietet, einen verschiedenen Einfluß auf die Geistesarbeit und die Bereicherung des Wissens der Menschheit ausgeübt.

/nn

Alle Weltkörper, außer unserem Planeten und den Aërolithen, welche von diesem angezogen werden, sind für unsere Erkenntniß nur homogene gravitirende Materie, ohne specifische, sogenannte elementare Verschiedenheit der Stoffe. Eine solche Einfachheit der Vorstellung ist aber keinesweges in der inneren Natur und Constitution jener fernen Weltkörper selbst, sie ist allein in der Einfachheit der Bedingungen gegründet, deren Annahme hinreicht die Bewegungen im Weltraume zu erklären und vorherzubestimmen. Sie entsteht, wie wir schon mehrfach zu erinnern Gelegenheit gehabt haben (Kosmos Bd. I. S. 56—60 und 141; Bd. III.

NB. in Z. 12: Gründerinn
(mit nn, wie immer gedruckt ist)

S. 4, 18, 21—25, 594 und 626), durch die Ausschließung von allem Wahrnehmbaren einer Stoff-Verschiedenheit; sie bietet dar die Lösung des großen Problems einer Himmels-Mechanik, welche alles Veränderliche in der uranologischen Sphäre der alleinigen Herrschaft der Bewegungslehre unterwirft.

Periodische Wechsel von Lichterscheinungen auf der Oberfläche des Mars deuten freilich nach Verschiedenheit der dortigen Jahreszeiten auf meteorologische Processe und, durch Kälte erregte Polar-Niederschläge in der Atmosphäre jenes Planeten (Kosmos Bd. III. S. 513). Durch Analogien und Ideenverbindungen geleitet, mögen wir hier auf Eis oder Schnee (Sauer- und Wasserstoff), wie in den Eruptiv-Massen des Mondes oder seinen flachen Ringebenen auf Verschiedenheit der Gebirgsarten im Monde, schließen; aber unmittelbare Beobachtung kann uns nicht darüber belehren. Auch erlaubte sich Newton nur Vermuthungen über die elementare Constitution der Planeten, die zu demselben Sonnengebiete gehören: wie wir in einem wichtigen, zu Kensington mit Conduit gepflogenen Gespräche vernehmen (Kosmos Bd. I. S. 137 und 407). Das einförmige Bild stoffgleicher, gravitirender Materie, zu Himmelskörpern geballt, belebt auf mannigfaltige Weise die ahndende Phantasie des Menschen; ja die Mythe leiht der lautlosen Einöde des Weltraums selbst den Zauber der Töne (Kosmos Bd. III. S. 437—439 und 477).

In dem unendlichen Reichthum chemisch verschiedener Stoffe und dem Spiel ihrer Kraftäußerungen; in der gestaltenden, formbildenden Thätigkeit der ganzen organischen Natur und vieler anorganischen Substanzen; in dem Stoff-

wechsel, der den ewig wechselnden Schein des Werdens und der Vernichtung darbietet: strebt der ordnende Geist, bei Durchforschung des tellurischen Reichs, oft mißmüthig nach Bewegungs-Gesetzen. Schon in der Physik des Aristoteles heißt es: „die Grundprincipien aller Natur sind das Veränderliche und die Bewegung; wer diese nicht anerkannt hat, erkennt auch die Natur nicht" (Phys. Auscult. III, 1 p. 200 Bekker); und, auf Stoff-Verschiedenheit, „Unterschied in der Wesenheit", hindeutend, nennt er Bewegung in Bezug auf die Kategorie des Qualitativen: Umwandlung, ἀλλοίωσις: sehr verschieden von der bloßen Mischung, μίξις, und einer Durchdringung, welche das Wiedertrennen nicht ausschließt (De gener. et corrupt. I, 1 p. 327).

Das ungleiche Steigen der Flüssigkeiten in Haarröhren; die in allen organischen Zellen so thätige Endosmose, welche wahrscheinlich eine Folge der Capillarität ist; die Verdichtung von Gas-Arten in den porösen Körpern (des Sauerstoff-Gases im Platinmohr, mit einem Drucke, der einer Kraft von mehr als 700 Atmosphären gleich ist; der Kohlensäure in Buchsbaum-Kohle, von der mehr als $\frac{1}{3}$ an den Wänden der Zellen in tropfbar-flüssigem Zustand verdichtet wird); die chemische Wirkung der Contact-Substanzen, welche durch ihre Gegenwart (catalytisch) Verbindungen veranlassen oder zerstören, ohne selbst einen Antheil daran zu nehmen: — alle diese Erscheinungen lehren, daß die Stoffe in unendlich kleinen Entfernungen eine Anziehung gegen einander ausüben, die von ihrer specifischen Wesenheit abhängt. Solche Anziehungen können nicht ohne, durch sie erregte, aber unserem Auge entschwindende, Bewegungen gedacht werden.

In welchem Verhältnisse die gegenseitige Molecular-

Attraction, als eine Ursach perpetuirlicher Bewegung auf der Oberfläche des Erdkörpers, und höchst wahrscheinlich in seinem Inneren, zu der Gravitations-Attraction steht, welche die Planeten sowohl als ihre Centralkörper eben so perpetuirlich bewegt: ist uns noch völlig unbekannt. Schon durch eine theilweise Lösung eines solchen rein physischen Problems würde das Höchste und Ruhmvollste erreicht werden, was auf diesen Wegen Experiment und Gedankenverbindung erreichen können. Ich nenne in dem eben berührten Gegensatze die Anziehung, welche in den Himmelsräumen in grenzenlosen Entfernungen waltet, und sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält, nicht gern, wie man gewöhnlich thut, ausschließlich die Newton'sche. Die Bezeichnung enthält fast eine Ungerechtigkeit gegen das Andenken des großen Mannes, der schon beide Kraftäußerungen anerkannte, aber nicht so scharf von einander trennte, daß er es, wie in glücklichem Vorgefühl künftiger Entdeckungen, nicht hätte versuchen sollen, in seinen Zusätzen zur Optik, Capillarität, und das Wenige, was damals von chemischer Affinität bekannt war, der allgemeinen Gravitation zuzuschreiben. (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 384; Kosmos Bd. III. S. 22 und 32 Anm. 39.)

Wie in der Sinnenwelt vorzugsweise an dem Meerhorizont Trugbilder aufdämmern, die dem erwartungsvollen Entdecker eine Zeit lang den Besitz eines neuen Landes verheißen; so sind am idealen Horizont in den fernsten Regionen der Gedankenwelt dem ernsten Forscher auch manche Hoffnungen vielverheißend aufgegangen und wieder verschwunden. Allerdings sind großartige Entdeckungen neuerer Zeit geeignet gewesen die Spannung zu erhöhen: so die Contact-Electri-

|.)

in Z. 9 v. u. müssten die Zeichen so folgen:
Anm. 39.)
(also kein Punkt hinter der Klammer!

cität; der Rotations-Magnetismus, welcher selbst durch tropfbare oder zu Eis erstarrte Flüssigkeiten erregt wird; der glückliche Versuch, alle chemische Verwandtschaft als Folge der electrischen Relationen von Atomen mit einer prädominirenden Polarkraft zu betrachten; die Theorie isomorpher Substanzen in Anwendung auf Krystallbildung; manche Erscheinungen des electrischen Zustandes der belebten Muskelfaser; die errungene Kenntniß von dem Einfluß des Sonnenstandes (der temperatur-erhöhenden Sonnenstrahlen) auf die größere oder geringere magnetische Empfänglichkeit und Fortpflanzungskraft von einem Bestandtheil unserer Atmosphäre, dem Sauerstoffe. Wenn unerwartet in der Körperwelt etwas aus einer noch unbekannten Gruppe von Erscheinungen aufglimmt, so kann man um so mehr sich neuen Entdeckungen nahe glauben, als die Beziehungen zu dem schon Ergründeten unklar oder gar widersprechend scheinen.

Ich habe vorzugsweise solche Beispiele angeführt, in denen *dynamische* Wirkungen *motorischer* Anziehungskräfte die Wege zu eröffnen scheinen, auf welchen man hoffen möchte der Lösung der Probleme von der ursprünglichen, unwandelbaren und darum *elementar* genannten *Heterogeneität der Stoffe* (Oxygen, Hydrogen, Schwefel, Kali, Phosphor, Zinn), und von dem Maaße ihres *Verbindungs-Bestrebens* (ihrer chemischen Affinität) näher zu treten. Unterschiede der *Form* und *Mischung* sind aber, ich wiederhole es hier, die Elemente unseres ganzen Wissens von der Materie; sie sind die Abstractionen, unter denen wir glauben das allbewegte *Weltganze* zu *erfassen*, messend und zersetzend zugleich. Das Detoniren knallsaurer Salze bei einem leisen *mechanischen* Drucke, und die noch furchtbarere,

von Feuer begleitete, Explosion des Chlor-Stickstoffs contrastiren mit der detonirenden Verbindung von Chlorgas und Wasserstoffgas bei dem Einfall eines directen (besonders violetten) Sonnenstrahls. Stoffwechsel, Fesselung und Entfesselung bezeichnen den ewigen Kreislauf der Elemente, in der anorganischen Natur wie in der belebten Zelle der Pflanzen und Thiere. „Die Menge des vorhandenen Stoffes bleibt aber dieselbe, die Elemente wechseln nur ihre relative Lage zu einander."

Es bewährt sich demnach der alte Ausspruch des Anaxagoras: daß das Seiende sich weder mehre noch vermindere im Weltall; daß das, was die Hellenen das Vergehen der Dinge nennen, ein bloßes Entmischen sei. Allerdings ist die irdische Sphäre, als Sitz der, unserer Beobachtung zugänglichen organischen Körperwelt, scheinbar eine Werkstatt des Todes und der Verwesung; aber der große Naturproceß langsamer Verbrennung, den wir Verwesung nennen, führt keine Vernichtung herbei. Die entfesselten Stoffe vereinigen sich zu anderen Gebilden; und durch die treibenden Kräfte, welche diesen inwohnen, entkeimt neues Leben dem Schooße der Erde.

18 Anax Entmischen

zwischen Z. 10 und 11 ist das griechische Wort nicht richtig griechisch geschrieben; um den Anstoß zu entgehen, wird der Herr Setzer gebeten zu trennen, entweder: A= naxagoras

oder: Anaxa= goras

aus dem

# tellurischen Theile

der physischen Weltbeschreibung.

Bei dem Streben ein unermeßliches Material der mannigfaltigsten Objecte, zu beherrschen, d. h. die Erscheinungen so an einander zu reihen, daß die Einsicht in ihren Causal-Zusammenhang erleichtert werde, kann der Vortrag nur dann Uebersicht und lichtvolle Klarheit gewähren, wenn das Specielle, besonders in dem errungenen, lange durchforschten Felde der Beobachtung den höheren Gesichtspunkten kosmischer Einheit nicht entrückt wird.

606

Auch diese Abtheilung in zwei Gebiete gehört gewissermaßen dem Alterthum an. Es wurden schon damals geschieden die elementarischen Processe, der Formenwechsel und Uebergang der Stoffe in einander von dem Leben der Pflanzen und Thiere. Der Unterschied beider Organismen war, bei fast[1] gänzlichem Mangel an Mitteln die Sehkraft zu erhöhen, nur auf ahndungsvolle Intuition, und auf das Dogma von Selbsternährung (~~Aristot.~~ de Anima II, 1 T. I. p. 412, a 14 Bekker) und ~~von~~ innerem Anlaß zur Bewegung gegründet. Jene Art der geistigen Auffassung, welche ich Intuition nannte, und mehr noch die dem Stagiriten eigene Schärfe fruchtbringender Gedankenverbindung leiteten

der
zu Ihrem
× Aristot. (durchgesp.) F. (Cursiv.)
äßer!
r vorher
orden!

folge über einander gelagerter Erdschichten, mit der Chronometrik der Länder- und Gebirgs-Erhebung verwandt, daß es mir wegen der Verkettung großer und weit verbreiteter Phänomene geeigneter scheint die, an sich sehr natürliche Sonderung des organischen und anorganischen Erdenlebens in einem Werke über den Kosmos nicht als Hauptelement der Classification aufzustellen. Es handelt sich hier nicht um einen morphologischen Gesichtspunkt, sondern vorzugsweise um eine nach Totalität strebende Ansicht der Natur und ihrer wirkenden Kräfte.

## I.

**Größe, Gestaltung und Dichtigkeit der Erde. — Innere Wärme und Vertheilung derselben. — Magnetische Thätigkeit, sich offenbarend in Veränderungen der Inclination, Declination und Intensität der Kraft unter dem Einfluß des lufterwärmenden und luftverdünnenden Sonnenstandes. Magnetische Gewitter; Polarlicht.**

Was alle Sprachen, wenn gleich etymologisch unter verschiedenartig symbolisirenden Formen, mit dem Ausdruck Natur und, weil zuerst der Mensch alles auf seinen heimatlichen Wohnsitz bezieht, mit dem Ausdruck irdische Natur bezeichnen, ist das Resultat von dem stillen Zusammenwirken eines Systems treibender Kräfte, deren Dasein wir nur durch das erkennen, was sie bewegen, mischen und entmischen: ja theilweise zu organischen, sich gleichartig wiedererzeugenden, Geweben (lebendigen Organismen) ausbilden. Naturgefühl ist für ein empfängliches Gemüth der dunkle, anregende, erhebende Eindruck dieses Waltens der Kräfte. Zuerst fesseln unsere Neugier die räumlichen Größen-Verhältnisse unseres Planeten, eines Häufchens geballter Materie im unermeßlichen Weltall. Ein System zusammenwirkender, einigender oder (polarisch) trennender Thätigkeiten setzt die Abhängigkeit jedes Theils des Naturganzen von dem anderen, in den elementaren Processen der anorganischen Formbildung wie in dem Hervorrufen und

der Unterhaltung des Lebens, voraus. Die Größe und Gestalt des Erdkörpers, seine Masse (Quantität materieller Theile), welche, mit dem Volum verglichen, die Dichtigkeit und durch diese, unter gewissen Bedingungen, die Constitution des Inneren (das Maaß der Anziehung) bestimmt, stehen unter sich in mehr erkennbarer und mehr mathematisch zu behandelnder Abhängigkeit von einander, als es diejenige ist, welche wir bisher in den eben genannten Lebensprocessen, ~~in~~ Wärme-Strömungen, den tellurischen Zuständen des Electro-Magnetismus oder den chemischen Stoffwechseln wahrnehmen. Beziehungen, die man ~~noch nicht~~ in complicirten Erscheinungen quantitativ zu messen vermag, können deshalb doch vorhanden sein und durch Inductionsgründe wahrscheinlich gemacht werden.

Wenn auch die beiden Arten der Anziehung: die, welche in bemerkbaren Entfernungen wirkt (wie Schwerkraft, Gravitation der Weltkörper gegen einander); und die, welche in unmeßbaren kleinsten Entfernungen statt findet (Molecular- oder Contact-Attraction) in dem gegenwärtigen Zustande unseres Wissens nicht auf ein und dasselbe Gesetz zu reduciren sind: so ist es darum doch nicht minder glaublich, daß Capillar-Anziehung und die, für das Aufsteigen der Säfte und für Thier- und Pflanzen-Physiologie so wichtige Endosmose von dem Maaße der Schwere und ihrer localen Vertheilung eben so afficirt werden als die electro-magnetischen Processe und der chemische Stoffwechsel ~~ja~~, um an extreme Zustände zu erinnern, daß auf unserem Planeten, wenn ~~er~~ nur die Masse des Mondes und also eine fast 6mal geringere Intensität der Schwere hätte, die meteorologischen Processe, das Klima, die hypsometrischen Ver-

, in — den

noch nicht

;

; Man darf annehmen

derselbe



eine neue Correctur wird erbeten. H.

hältnisse der gehobenen Gebirgsketten, die Physiognomie (facies) der Vegetation ganz verschieden sein würden. Die absolute Größe unseres Erdkörpers, mit der wir uns hier beschäftigen werden, erhält ihre Wichtigkeit für den gesammten Haushalt der Natur bloß durch das Verhältniß, in der sie zur Masse und zur Rotation steht; denn auch im Weltall würden, wenn die Dimensionen der Planeten, ihre Stoffmengen, Geschwindigkeiten und Distanzen von einander in einer und derselben Proportion zu- oder abnehmen, in diesem idealen Makro- oder Mikrokosmos alle von den Gravitations-Verhältnissen abhängige Erscheinungen unverändert [2] bleiben.

**a. Größe, Figur (Abplattung) und Dichtigkeit der Erde.**

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 171—178 und 420—425 Anm. 97—105.)

Der Erdkörper ist gemessen und gewogen worden: zur Bestimmung seiner Gestalt, Dichtigkeit und Masse. Die Genauigkeit, nach welcher man in diesen terrestrischen Bestimmungen gestrebt, hat nicht weniger als die Probleme der Astronomie gleichzeitig zu der Vervollkommnung der Meßinstrumente und der analytischen Methoden beigetragen. Ein entscheidender Theil der Gradmessung ist übrigens selbst astronomisch; Sternhöhen bestimmen die Krümmung des Bogens, dessen Länge durch Auflösung eines trigonometrischen Netzes gefunden ist. Der höheren Mathematik ist es geglückt Wege zu eröffnen, um aus gegebnen numerischen Elementen die schwierigen Aufgaben der Gestalt der Erde, der Figur des Gleichgewichts einer flüssigen homogenen oder dichten, schalenähnlich ungleichartigen Masse

zu lösen, die sich um eine feste Achse gleichförmig dreht. Seit Newton und Huygens sind die berühmtesten Geometer des achtzehnten Jahrhunderts mit dieser Lösung beschäftigt gewesen. Es ist ersprießlich, stets daran zu erinnern, daß alles, was Großes durch Intensität geistiger Kraft und durch mathematische Gedankenverbindung erlangt wird, seinen Werth nicht bloß von dem hat, was aufgefunden und der Wissenschaft angeeignet worden ist; sondern vorzugsweise von dem, was dieses Auffinden zur Ausbildung und Verstärkung des analytischen Werkzeugs beigetragen hat.

„Die geometrische Figur der Erde, der physischen entgegengesetzt[3], bestimmt diejenige Oberfläche, welche die Oberfläche des Wassers in einem mit dem Ocean zusammenhangenden, die Erde überall bedeckenden und durchkreuzenden Netze von Canälen annehmen würde. Die geometrische Oberfläche durchschneidet die Richtungen der Kräfte senkrecht, die aus allen von den einzelnen Theilchen der Erde ausgehenden Anziehungen, verbunden mit der, ihrer Umdrehungs-Geschwindigkeit entsprechenden Centrifugalkraft, zusammengesetzt sind.[4] Sie kann im ganzen nur als eine dem elliptischen Rotations-Sphäroid sehr nahe zugehörige betrachtet werden; denn Unregelmäßigkeiten der Massenvertheilung im Inneren der Erde erzeugen bei local veränderter Dichtigkeit ebenfalls Unregelmäßigkeit in der geometrischen Oberfläche, welche das Product der Gesammtwirkung ungleich vertheilter Elemente ist. Die physische Oberfläche ist unmittelbar durch die wirkliche vorhandene des Festen und Flüssigen auf der äußeren Erdrinde gegeben. Wenn es schon aus geologischen Gründen nicht unwahrscheinlich ist, daß zufällige Veränderungen, welche in

/s

/welche

F."

den geschmolzenen, trotz des Druckes, den sie erleiden, leicht bewegten Theilen des Inneren durch Ortswechsel in den Massen vorgehen, selbst die geometrische Oberfläche in Krümmung der Meridiane und Parallele in kleinen Räumen nach sehr langen Zeitabschnitten modificiren; so ist die physische Oberfläche in ihrer oceanischen Region durch Ebbe und Fluth (locale Depression und Anschwellung des Flüssigen) sogar periodisch einem Ortswechsel der Massen ausgesetzt. Die Kleinheit des Gravitations-Effectes in den continentalen Regionen kann einen sehr allmäligen Wechsel der wirklichen Beobachtung entziehen; und nach Bessel's Berechnung muß, um die Polhöhe eines Orts nur um 1″ zu vergrößern, in dem Inneren der Erde eine Ortsveränderung von einer Masse vorausgesetzt werden, deren Gewicht, ihre Dichtigkeit der mittleren Dichtigkeit der Erde gleich gesetzt, das von 114 geographischen Cubikmeilen[5] ist. So auffallend groß auch dieses Volum der ortsverändernden, bewegten Masse uns erscheint, wenn wir es mit dem Volum des Montblanc oder Chimborazo, oder Kinchinjinga vergleichen; so sinkt doch bald das Erstaunen über die Größe des Phänomens, wenn man sich erinnert, daß das Erdsphäroid über 2650 Millionen solcher Cubikmeilen umfaßt.

Das Problem der Figur der Erde, dessen Zusammenhang mit der geologischen Frage über früheren liquiden Zustand der planetarischen Rotations-Körper schon in der großen Zeit[6] von Newton, Huygens und Hooke erkannt wurde, ist mit ungleichem Erfolge auf drei Wegen zu lösen versucht worden: durch geodätisch-astronomische Gradmessung, durch Pendel-Versuche, und durch Ungleichheiten in der Länge und Breite des Mondes. Die erste

Methode zerfällt wieder in zwei Unterarten der Anwendung: Breitengrad-Messungen auf einem Meridian-Bogen, und Längengrad-Messungen auf verschiedenen Parallelkreisen.

Ohnerachtet bereits sieben Jahre verflossen sind, seitdem ich die Resultate von Bessel's großer Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers in das allgemeine Naturgemälde aufgenommen habe; so kann diese Arbeit doch noch nicht durch eine mehr umfassende, auf neuere Gradmessungen gegründete, ersetzt werden. Einen wichtigen Zuwachs und eine Vervollkommnung aber hat sie zu erwarten, wenn die bald vollendete russische Gradmessung, welche sich fast vom Nordcap bis zum schwarzen Meere erstreckt, wird veröffentlicht, und die indische, durch sorgfältige Vergleichung des dabei gebrauchten Maaßes, in ihren Ergebnissen wird gesichert sein. Nach Bessel's, im Jahr 1841 bekannt gemachten Bestimmungen ist der mittlere Werth der Dimensionen unseres Planeten nach der genauen Untersuchung [7] von zehn Gradmessungen: die halbe große Axe des elliptischen Rotations-Sphäroids, welchem sich die unregelmäßige Figur der Erde am meisten nähert, 3272077t,14; die halbe kleine Axe 3261139t,33; die Länge des Erd-Quadranten 5131179t,81; die Länge eines mittleren Meridiangrades 57013t,109; die Länge eines Parallelgrades bei 0⁰ Breite, also eines Grades des Aequators, 57108t,520; Länge eines Parallelgrades bei 45⁰ Breite 40449t,371; Abplattung $\frac{1}{299,152}$; die Länge einer geographischen Meile, deren 15 auf einen Grad des Aequators, 3807t,23.

Die folgende Tafel zeigt die Zunahme der Länge der Meridiangrade vom Aequator gegen die Pole hin, modificirt durch locale Störungen der Anziehung:

Bei Jetzt

, werden;

mehr

daß Zeit. auf Laut

Folgender:

Aequatorgrades

die

18

zwei Sie aus den Beobachtungen gefunden ist, also

18

NB. Da wegen der nachfolgenden Tafel alles auf Seite 21 beschränkt werden muss so schlage ich dem Herrn Setzer vor wenn es an Raum fehlt, alles auszuführen so daß die letzten 3 Zeilen keinen besonderen Absatz (kein alinea) bilden. AvH

| Länder | Geogr. Breite der Mitte des gemessenen Bogens | Länge des gemessenen Bogens | Die aus den Beobachtungen folgende Länge eines Grades für die Breite der Mitte des gemessenen Bogens, in Toisen | Beobachter |
|---|---|---|---|---|
| Schweden . . . . | 66° 20′ 10″<br>66 19 37 | 1° 37′ 19″,6<br>0 57 30,4 | 57195,8<br>57201,8 | Svanberg,<br>Maupertuis |
| Rußland . . . . | 56 3 55,5 | 8 2 28,9 | 57137,0 | Struve, Tenner |
| Preußen . . . . | 54 58 26,0 | 1 30 29,0 | 57145,2 | Bessel, Baeyer |
| Dänemark . . . . | 54 8 13,7 | 1 31 53,3 | 57093,1 | Schumacher |
| Hannover . . . . | 52 32 16,6 | 2 0 57,4 | 57126,4 | Gauß |
| England . . . . | 52 35 45,0<br>52 2 19,4 | 3 57 13,1<br>2 50 23,5 | 57075,0<br>57071,8 | Roy, Mudge, Kater |
| Frankreich . . . . | 44 51 2,5 | 12 22 12,7 | 57012,5 | Delambre, Méchain,<br>Biot, Arago |
| Nordamerika . . . | 39 12 0 | 1 28 45,0 | 56889,6 | Mason, Dixon |
| Ostindien . . . . | 16 8 21,5<br>12 32 20,8 | 15 57 40,7<br>1 34 56,4 | 56773,6<br>56759,0 | Lambton, Everest<br>Lambton |
| Quito (südl. Br.) . | 1 31 0,4 | 3 7 3,5 | 56864,6 | Lacondamine, Bouguer |
| Vorg. der guten Hoffnung (südl. Br.) | 33 18 30<br>35 43 20 | 1 13 17,5<br>3 34 34,7 | 57035,6<br>56932,5 | Lacaille<br>Maclear |

Die Bestimmung der Figur der Erde durch Messung von Längengraden auf verschiedenen Parallelkreisen erfordert eine große Genauigkeit in den Unterschieden der Ortslängen. Schon Cassini de Thury und Lacaille bedienten sich 1740 der Pulver-Signale, um einen Perpendikel auf dem Meridian von Paris zu messen. In neuerer Zeit sind bei der großen trigonometrischen Aufnahme von England mit weit besseren Hülfsmitteln und größerer Sicherheit Längen der Bogen auf Parallelkreisen und Unterschiede der Meridiane bestimmt worden zwischen Beachy Head und Dunnose, wie zwischen Dover und Falmouth[8]: freilich nur in Längen-Unterschieden von 1° 26′ und 6° 22′. Die glänzendste dieser Operationen ist aber wohl die zwischen den Meridianen von Marennes, an der Westküste von Frankreich, und Fiume; sie erstreckt über die westlichste Alpenkette die lombardischen Ebenen von Mailand und Padua, in einer directen Entfernung von 15° 32′ 27″; ausgeführt von Brousseaud und Largeteau, Plana und Carlini, fast ganz unter dem sogenannten mittleren Parallel von 45°. Die vielen Pendel-Versuche, welche in der Nähe der Gebirgsketten gemacht worden sind, haben den schon früher erkannten Einfluß von localen Anziehungen, welche sich aus der Vergleichung der astronomischen Breiten mit den Resultaten der geodätischen Messungen ergeben[9], auf eine merkwürdige Weise bestätigt.

Nach den zwei Unterarten der unmittelbaren Gradmessung: a) auf Meridian- und b) auf Parallelbogen, ist eine rein astronomische Bestimmung der Figur der Erde zu nennen. Es gründet sich dieselbe auf die Einwirkung, welche die Erde auf die Mondbewegung (auf die Ungleich-

heiten in der Länge und Breite des Mondes) ausübt. Laplace, der zuerst die Ursach dieser Ungleichheiten aufgefunden, hat auch diese Anwendung gelehrt und scharfsinnig gezeigt, wie dieselbe den großen Vorzug gewährt, den vereinzelte Gradmessungen und Pendel-Versuche nicht darzubieten vermögen: die mittlere Figur (die Gestalt, welche dem ganzen Planeten zugehört) in einem einzigen einfachen Resultate zu offenbaren. Man erinnert hier gern wieder [10] an den glücklichen Ausdruck: daß ein Astronom, ohne seine Sternwarte zu verlassen, in der Bewegung eines Himmelskörpers die individuelle Gestalt der Erde, seines Wohnsitzes, lesen könne. Nach einer letzten Revision der beiden Ungleichheiten in der Länge und Breite unseres Satelliten, und durch die Benutzung von mehreren tausend Beobachtungen von Bürg, Bouvard und Burckhardt [11] fand Laplace vermittelst dieser seiner Methode eine Abplattung, welche der der Breitengrad-Messungen ($\frac{1}{299}$) nahe genug kommt: nämlich $\frac{1}{306}$.

Ein drittes Mittel, die Gestalt der Erde (das Verhältniß der großen und kleinen Axe, unter der Voraussetzung einer elliptisch sphäroidischen Gestalt) durch Ergründung des Gesetzes der vom Aequator gegen die Rotations-Pole zunehmenden Schwere zu finden, bieten die Schwingungen der Pendel dar. Zur Zeitbestimmung hatten sich dieser Schwingungen zuerst die arabischen Astronomen und namentlich Ebn-Junis, am Ende des 10ten Jahrhunderts, in der Glanzperiode der Abbassidischen Chalifen [12], bedient; später, nach sechshundertjähriger Vernachlässigung, Galilei und der Pater Riccioli zu Bologna. [13] Durch Verbindung mit Räderwerk zur Regulirung des Ganges der Uhren (angewandt zuerst in den unvollkommenen Versuchen von Sanctorius zu

Padua 1612, dann in der vollendeten Arbeit von Huygens 1656) hat das Pendel in Richer's Vergleichung des Ganges derselben astronomischen Uhr zu Paris und Cayenne (1672) den ersten materiellen Beweis von der verschiedenen Intensität der Schwere unter verschiedenen Breiten gegeben. Picard war allerdings mit der Ausrüstung zu dieser wichtigen Reise beschäftigt, aber er schreibt sich deshalb nicht das Verdienst des ersten Vorschlages zu. Richer verließ Paris im October 1671; und Picard, in der Beschreibung seiner Breitengrad-Messung, die ebenfalls im Jahr 1671 erschien, erwähnt bloß [14] „einer Vermuthung, welche in einer der Sitzungen der Akademie von einem Mitgliede geäußert worden sei, und nach welcher wegen der Rotation der Erde die Gewichte eine geringere Schwere unter dem Aequator als unter dem Pole haben möchten.“ Er fügt zweifelnd hinzu: „daß allerdings nach einigen Beobachtungen, die in London, Lyon und Bologna angestellt seien, es scheine, als müsse das Secunden-Pendel verkürzt werden, je näher man dem Aequator komme; aber andererseits sei er auch nicht genug von der Genauigkeit der angegebenen Messungen überzeugt, weil im Haag die Pendellänge trotz der nördlicheren Lage ganz wie in Paris gefunden werde.“ Wann Newton zuerst die ihm so wichtige Kenntniß von den durch Richer 1672 erlangten, aber erst 1679 durch den Druck veröffentlichten Pendel-Resultaten, oder von Cassini's, schon vor 1666 gemachter Entdeckung der Abplattung des Jupiter erhalten hat; wissen wir leider nicht mit derselben Genauigkeit, als uns seine sehr verspätete Kenntniß von Picard's Gradmessung bekannt ist. In einem Zeitpunkte, wo in einem so glücklichen Wettkampfe theoretische Ansichten zu Anstellung

von Beobachtungen anregten und wiederum Ergebnisse der Beobachtung auf die Theorie reagirten, ist für die Geschichte mathematischer Gedankenverbindung zur Begründung der physischen Astronomie eine genaue Aufzählung der einzelnen Epochen von großem Interesse.

Wenn die unmittelbaren Messungen von Meridian- und Parallelgraden (die ersteren vorzugsweise in der französischen Gradmessung[15] zwischen Br. 44° 42′ und 47° 30′; die zweiten bei Vergleichung von Punkten, die östlich und westlich liegen von den grajischen, cottischen und Meer-Alpen[16]) schon große Abweichungen von der mittleren ellipsoidischen Gestalt der Erde verrathen; so sind die Schwankungen in dem Maaße der Abplattung, welche geographisch verschieden vertheilte Pendellängen und ihre Gruppirungen geben, noch um vieles auffallender. Die Bestimmung der Figur der Erde durch die zu- oder abnehmende Schwere (Intensität der örtlichen Attraction) setzt voraus, daß die Schwere örtlich an der Oberfläche des rotirenden Sphäroids dieselbe geblieben sei, die sie zu der Zeit der Erstarrung aus dem flüssigen Zustande war, daß nicht spätere Veränderungen der Dichtigkeit daselbst vorgegangen[17] seien. Seit der großen Vervollkommnung der Instrumente und Methoden durch Borda, Kater und Bessel sind gegenwärtig in beiden Erdhälften: von den Malouinen, wo Freycinet, Duperrey und Sir James Roß nach einander beobachtet haben, bis Spitzbergen, also von 51° 35′ S. bis 79° 50′ N. B.; wohl nur 65 bis 70 Punkte anzugeben, in denen die Länge des einfachen Pendels mit derselben Genauigkeit bestimmt worden ist als die Orts-Position in Breite, Länge und Höhe über dem Meere.

Als sowohl durch die Pendel-Versuche auf den von den französischen Astronomen gemessenen Theile eines Meridianbogens wie durch die Beobachtungen, welche Cap. Kater bei der trigonometrischen Aufnahme in Großbritannien gemacht, anerkannt worden war, daß die Resultate sich keinesweges einzeln durch eine Variation der Schwere im Verhältniß des Quadrats des Sinus der Breite darstellen ließen; entschloß sich die englische Regierung (auf Anregung des Vice-Präsidenten der Royal Society, Davies Gilbert) zur Ausrüstung einer wissenschaftlichen Expedition, welche meinem Freund Eduard Sabine, der als Astronom den Capitän Parry auf seiner ersten Nordpol-Unternehmung begleitet hatte, anvertraut wurde. Es führte ihn dieselbe in den Jahren 1822 und 1823 längs der westlichen afrikanischen Küste, von Sierra Leone bis zu der Insel S. Thomas, nahe am Aequator; dann über Ascension nach der Küste von Südamerika (von Bahia bis zum Ausfluß des Orinoco), nach Westindien und Neu-England; wie im hohen arctischen Norden bis Spitzbergen, und durch einen von gefahrdrohenden Eiswällen verdeckten, noch unbesuchten Theil des östlichen Grönlands (74° 32′). Dieses glänzende und so glücklich ausgeführte Unternehmen hatte den Vorzug, daß es seinem Zwecke nach nur auf Einen Gegenstand gerichtet war, und Punkte umfaßt, die 93 Breitengrade von einander entfernt sind.

Der Aequinoctial- und arctischen Zone freilich weniger genähert liegt das Feld der französischen Gradmessungen; aber es gewährt den großen Vortheil einer linearen Gruppirung der Beobachtungsorte, und der unmittelbaren Vergleichung mit der partiellen Bogenkrümmung, wie sie sich aus den geodätisch-astronomischen Operationen ergeben. Biot

in der Mitte so: hat sich für beide H–ren (wie der Einfluß .... vermehrend) in den meisten



hat die Pendel-Messungen von Formentera aus (38° 39′ 56″), wo er früher mit Arago und Chair beobachtete, im Jahr 1824 bis nach Unst, der nördlichsten der Shetlands-Inseln (60° 45′ 25″), fortgesetzt, und sie mit Mathieu auf den Parallelen von Bordeaux, Figeac und Padua bis Fiume erweitert.[19] Diese Pendel-Resultate, mit denen von Sabine verglichen, geben für den ganzen nördlichen Quadranten allerdings auch eine Abplattung von $\frac{1}{290}$; aber, in zwei Hälften getrennt, sehr abweichende Resultate[20]: vom Aequator bis 45° gar $\frac{1}{276}$, und von 45° bis zum Pol $\frac{1}{306}$. Der Einfluß der umgebenden dichteren Gebirgsmassen (Basalt, Grünstein, Diorit, Melaphyr; im Gegensatz von specifisch leichteren Flöz- und Tertiär-Formationen) hat für beide Hemisphären, wie der Einfluß der vulkanischen Eilande[21], als die Intensität der Schwere örtlich vermehrend, in den meisten Fällen sich erkennbar gemacht; aber viele Anomalien, die sich darbieten, lassen sich nicht aus der sichtbaren geologischen Bodenbeschaffenheit erklären.

Für die südliche Erdhälfte besitzen wir eine kleine Reihe vortrefflicher, aber freilich auf großen Flächen weit zerstreuter Beobachtungen von Freycinet, Duperrey, Fallows, Lütke, Brisbane und Rümker. Es bestätigen dieselben, was schon in der nördlichen Erdhälfte so auffallend ist: daß die Intensität der Schwere nicht an Oertern, welche gleiche Breite haben, dieselbe ist; ja daß die Zunahme der Schwere vom Aequator gegen die Pole unter verschiedenen Meridianen ungleichen Gesetzen unterworfen zu sein scheint. Wenn Lacaille's Pendel-Messungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und die auf der spanischen Weltumseglung von Ma-

zu S. 10: es ist unzweckmäßig, die Interpunktionen ... [illegible]

laspina den Glauben hatten verbreiten können, daß die südliche Hemisphäre im allgemeinen beträchtlich mehr abgeplattet sei als die nördliche; so haben, wie ich schon an einem anderen Orte [22] angeführt, die Malouinen-Inseln und Neu-Holland, verglichen mit Neu-York, Dünkirchen und Barcelona, das Gegentheil erwiesen.

Aus dem bisher Entwickelten ergiebt sich: daß das Pendel (ein nicht unwichtiges geognostisches Untersuchungsmittel; eine Art Senkblei, in tiefe, ungesehene Erdschichten geworfen) uns doch mit geringerer Sicherheit über die Gestalt unseres Planeten aufklärt als Gradmessungen und Mondbewegung. Die concentrischen, elliptischen, einzeln homogenen, aber von der Oberfläche gegen das Erd-Centrum an Dichtigkeit (nach gewissen Functionen des Abstandes) zunehmenden Schichten können, in einzelnen Theilen des Erdkörpers nach ihrer Beschaffenheit, Lage und Dichtigkeitsfolge verschieden, an der Oberfläche locale Abweichungen in der Intensität der Schwere erzeugen. Sind die Zustände, welche jene Abweichungen hervorbringen, um vieles neuer als die Erhärtung der äußeren Rinde, so kann man sich die Figur der Oberfläche als durch die innere Bewegung der geschmolzenen Massen örtlich nicht modificirt denken. Die Verschiedenheit der Resultate der Pendel-Messung ist übrigens viel zu groß, als daß man sie gegenwärtig den Fehlern der Beobachtung zuschreiben könnte. Wo auch durch mannigfach versuchte Gruppirung und Combination der Stationen Uebereinstimmung in den Resultaten oder erkennbare Gesetzmäßigkeit gefunden wird, ergeben immer die Pendel eine größere Abplattung (ohngefähr schwankend zwischen den Grenzen $\frac{1}{275}$ und $\frac{1}{290}$) als die, welche aus den Gradmessungen hat geschlossen werden können.

Beharren wir bei dieser, wie sie nach Bessel's letzter Bestimmung gegenwärtig am allgemeinsten angenommen wird, also bei einer Abplattung von $\frac{1}{299,152}$; so hat die Anschwellung[23] unter dem Aequator eine Höhe von 3272077' — 3261139' = 10938 Toisen oder 65628 Pariser Fuß: ohngefähr $2\frac{4}{5}$ (genauer 2,873) geographische Meilen. Da man seit frühester Zeit gewohnt ist eine solche Anschwellung oder convexe Erhebung der Erdoberfläche mit wohlgemessenen Gebirgsmassen zu vergleichen: so wähle ich als Gegenstände der Vergleichung den höchsten unter den jetzt bekannten Gipfeln des Himalaya, den vom Oberst Waugh gemessenen Kinschindjinga von 4406 Toisen (26436 Fuß); und den Theil der Hochebene Tibets, welcher den Heiligen Seen Rakas-Tal und Manassarovar am nächsten ist, nach Lieut. Henry Strachey an 2400 Toisen. Unser Planet ist demnach nicht ganz dreimal so viel in der Aequatorial-Zone angeschwollen, als die Erhebung des höchsten Erdberges über der Meeresfläche beträgt; fast fünfmal so viel als das östliche Plateau von Tibet.

Es ist hier der Ort zu bemerken, daß die durch bloße Gradmessungen oder durch Combinationen von Grad- und Pendel-Messungen sich ergebenden Resultate der Abplattung weit geringere Verschiedenheiten[24] in der Höhe der Aequinoctial-Anschwellung darbieten, als man auf den ersten Anblick der Bruchzahlen zu vermuthen geneigt sein könnte. Der Unterschied der Polar-Abplattungen $\frac{1}{310}$ und $\frac{1}{280}$ beträgt für die Unterschiede der größten und kleinsten Erdachse nach den beiden äußersten Grenzzahlen nur etwas über 6600 Fuß, nicht das Doppelte der kleinen Berghöhen

des Brockens und des Vesuvs; ohngefähr $\frac{1}{10}$ der Anschwellung, welche die Abplattung $\frac{1}{299}$ giebt.

Sobald genauere, unter sehr verschiedenen Breiten gemachte Gradmessungen gelehrt hatten, daß die Erde in ihrem Inneren nicht gleichförmig dicht sein könne, weil die aufgefundnen Resultate der Abplattung die letztere um vieles geringer darstellen, als Newton ($\frac{1}{230}$) um vieles größer als Huygens ($\frac{1}{578}$), der sich alle Anziehung im Centrum der Erde vereinigt dachte, annahmen mußte der Zusammenhang des Werthes der Abplattung mit dem Gesetze der Dichtigkeit im Inneren der Erdkugel ein wichtiger Gegenstand des analytischen Calcüls werden. Die theoretischen Speculationen über die Schwere leiteten früh auf die Betrachtung der Anziehung großer Gebirgsmassen, welche frei, klippenartig sich auf dem trocknen Boden des Luftmeeres erheben. Schon Newton untersuchte in seinem Treatise of the System of the World in a popular way 1728, um wie viel ein Berg, der an 2500 Pariser Fuß Höhe und 5000 Fuß Durchmesser hätte, das Pendel von seiner lothrechten Richtung abziehen würde. In dieser Betrachtung liegt wahrscheinlich die Veranlassung zu den wenig befriedigenden Versuchen von Bouguer am Chimborazo[25]; von Maskelyne und Hutton am Berg Shehallien in Perthshire nahe bei Blair Athol zu der Vergleichung von Pendellängen auf dem Gipfel einer 6000 Fuß hohen Hochebene mit der am Meeresufer (Carlini bei dem Hospitium des Mont Cenis, und Biot und Mathieu bei Bordeaux) zu den feinen und allein entscheidenden Experimenten von Reich (1837) und Baily mit dem von John Mitchell[26] erfundenen und durch Wollaston zu Cavendish über-

gegangenen sinnreichen Apparate der Drehwage. Es ist von den drei Arten der Bestimmung der Dichtigkeit unseres Planeten (durch Bergnähe, Höhe einer Bergebene und Drehwage) in dem Naturgemälde (Kosmos Bd. I. S. 176—178 und 424 Anm. 6) so umständlich gehandelt worden, daß nur noch die in Reich's neuer Abhandlung[27] enthaltenen, in den Jahren 1847 und 1850 von diesem unermüdlichen Forscher angestellten Versuche hier erwähnt werden müssen. Das Ganze kann nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens folgendermaßen zusammengestellt werden:

Shehallien (nach dem Mittel von dem von Playfair gefundenen Max. 4,867 und Min. 4,559) . . 4,713

Mont Cenis, Beob. von Carlini mit der Correction von Giulio . . . . . . . . . . . 4,950

Drehwage:

- Cavendish nach Baily's Berechnung . . . 5,448
- Reich 1838 . . . . . . . . . . . 5,440
- Baily 1842 . . . . . . . . . . . 5,660
- Reich 1847—1850 . . . . . . . . . 5,577

Das Mittel der beiden letzten Resultate giebt für die Dichtigkeit der Erde 5,62 (die des Wassers = 1 gesetzt): also viel mehr als die dichtesten feinkörnigen Basalte (nach Leonhard's zahlreichen Versuchen 2,95—3,67), mehr als Magneteisenerz (4,9—5,2), um weniges geringer als gediegen Arsen von Marienberg oder Joachimsthal. Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 177) bemerkt, daß bei der großen Verbreitung von Flöz, Tertiär-Formationen und aufgeschwemmten Schichten, welche den uns sichtbaren, continentalen Theil der Erdoberfläche bilden (die plutonischen und vulkanischen Erhebungen erfüllen inselförmig überaus

kleine Räume), die Feste kaum eine Dichtigkeit von 2,4 bis 2,6 erreicht. Wenn man nun mit Rigaud das Verhältniß der Feste zur flüssigen oceanischen Fläche wie 10:27 annimmt, und erwägt, daß letztere ~~bis~~ 26000 Pariser Fuß Wasserdicke erreicht; so ist die ganze Dichtigkeit der oberen Schichten unter der trocknen und oceanischen Oberfläche kaum 1,5. Es ist gewiß mit Unrecht, wie ein ~~scharfsinniger~~ Geometer, Plana, bemerkt, daß der Verfasser der Mécanique céleste der oberen Erdschicht die Dichtigkeit des Granits zuschreibt und diese auch, etwas hoch, = 3 ansetzt [28]: was ihm für das Centrum der Erde die Dichtigkeit von 10 giebt. Letztere wird nach Plana 16, wenn man die oberen Erdschichten = 2,2 setzt: was aber freilich noch nicht die Dichtigkeit der Kreide ist. Das Pendel, das senkrechte wie das horizontale (die Drehwage), hat allerdings ein geognostisches Instrument genannt werden können; aber die Geologie der unzugänglichen inneren Erdräume ist, wie die Astrognosie der dunklen Weltkörper, nur mit vieler Vorsicht zu behandeln. Ich muß ohnedies noch in dem vulkanischen Abschnitt dieses Werkes die, schon von Anderen angeregten Probleme der Strömungen in der allgemeinen Flüssigkeit des Inneren des Planeten, der wahrscheinlichen oder unwahrscheinlichen periodischen Ebbe- und Fluth-Bewegung in einzelnen, nicht ganz gefüllten Becken, oder der Existenz undichter Räume unter den gehobenen Gebirgsketten [29], berühren. Es ist im Kosmos keine Betrachtung zu übergehen, auf welche wirkliche Beobachtungen oder nicht entfernte Analogien zu leiten scheinen.

nach Versuchen mit dem Senkblei über
der Planeten
berühmter

**b. Innere Wärme des Erdkörpers und Vertheilung derselben.**

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 179—184 und S. 425—427 Anm. 7—10.)

[illegible handwritten marginal note]

einen neuen Corrector wird erbeten.
B.

# Anmerkungen.

[1] (S. 13.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 17.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 18.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 18.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427–442.

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde, in Pfunden ausgedrückt $= 9933 \times 10^{21}$, und die ortsverändernde Masse $947 \times 10^{14}$."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener großen Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad 57009',758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat diese Arbeit der ausgezeichnete Eduard Schmidt wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008',655; Abplattung $\frac{1}{297,479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Encyclopaedia metro-

politana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da er seine frühere Arbeit durch spätere verbessert hat, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung: die halbe große Axe 3271953',854; halbe kleine Axe 3261072',900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung) 57011',453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179',81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren) und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013',109 (um 0',611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Meter; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Meter (oder geographische Meilen). Der Unterschied mit der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzigmillionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423ᵐ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée l'*ellipticité* de la terre dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben oben (Kosmos Bd. III. S. 498 und 540) eines analogen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität des aschfarbenen Lich-

tes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können ($\frac{1}{304}$ und $\frac{1}{578}$), die weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3e éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 ~~(Oeuvres)~~ T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten aber ist die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber wohl von Eduard Bernard erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie vor 1671 geäußerte Vermuthung über die nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren er erwähnt (also nach 1687), muß vollendet worden sein, spricht er von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. ~~Huygens~~ sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden erst 1679,

also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und des einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte, Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Oder sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, wohl Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345; Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damaligen so gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner schönen Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 27.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an fünfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Seconds Pendulum 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner

in Anm. 20 [illegible] of the Pendulum vibrating Seconds 1825

620



die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner schönen Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 27.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an fünfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the ~~Seconds~~ Pendulum 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen ~~und aus~~ allen Pendel-Stationen des British Survey, ~~die~~ der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen) ~~mitgerechnet~~, im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Daß die früher angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft ~~unrichtig war und daß diese Theorie~~ zu einem Rechnungsfehler ~~führte, hat Bessel~~ ...

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene Lütke, Observ. du Pendule invariable exécutées de 1826—1829 dans un voyage autour du monde, (1836) p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwür-

in Anm. 20 Z. 2 und 3 voll[st.] zu schließen: of the Pendulum vibrating Seconds 1825

621

... 1786 vom Chevalier de Buat ... Correction ... nothwendig ... Bessel ... Sabine ... Francis Baily 1825 ... (Ende der Note 20)

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner schönen Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 27.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an fünfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the ~~Seconds~~ Pendulum 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen ~~und aus~~ allen Pendel-Stationen des British Survey, ~~die~~ der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen) ~~mitgerechnet~~, im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Daß die früher angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft ~~unrichtig war und daß diese Theorie~~ zu einem Rechnungsfehler ~~führe, hat Bessel...~~

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene Lütke, Observ. du Pendule invariable exécutées de 1826—1829 dans un voyage autour du monde, (1836) p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwür-

dige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. 33° 2′ S.)

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280.34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284.4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so sehr ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Axendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungsebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du Février, T. XXXII. p. 135). Abweichung gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich in Kirchen und Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Rotation bemerkbar macht. Erscheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, Aberration, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird.

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren

führen und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction ~~fast~~ nothwendig machen (wegen Verschiedenheit des Gewichtsverlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder ~~in~~ ~~Luft~~ in schwingender Bewegung sind), ~~hat~~ Bessel ~~mit~~ der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den ~~Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels~~ S. 32, 63 und 126–129. Bewegt sich ~~ein~~ Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehören zu dem bewegten System auch die bewegende Kraft muss nicht bloss auf die bewegten Körper, sondern auch auf alle Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden. Die übrigen zu welchen Versuche von Sabine und Baily, welcher auf der Bessel'schen Pendelcorrection Anlass gegeben hat, ist schon lange im Memoir of Francis Baily 1845 erschienen. S. 17–21.

bewegten

practisch wichtigen

(Ende der Note 20)

621

365 (7
355

365 / 5
7
15

245
120

auf
Lin

77

Lq

Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe umherführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursache betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem andern Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.) für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien im Goldlande der Derden (XV. p. 706), die Veränderung der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II. p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die Anschwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei, weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der mit den Jahreszeiten verschiedenen Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge." Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthume eigenthümlichen Kraft fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru", welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. sanscr. and English 1832 p. 674). Ich habe geglaubt in diese umständliche

Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112) »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnent au globe la figure d'un sphéroide renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné de centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe, führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen. Später heißt es immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit dem Meere. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II. p. 112 ~~zu vergleichen mit XVII. p. 809~~). „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung;

Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet, das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend. Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war die in einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Die Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδής, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), ist schon die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung, wogegen Aristoteles Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563) nur eine Vergleichung von Kugelsegmenten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt.

[24] (S. 37.) „Mir
Abplattung der Erde fa
zu große Genauigkeit e
zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$
Halbmesser gleich 10554
Schwanken von 30 Ein
ken von 1130 Toisen i
vergleichungsweise mit d
der Erde so wenig wesen
wie die Experimente no
stimmen. Zerstreute
vereinzelt, werden un
schon wissen; aber wichtig
die ganze Oberfläche von
astronomisch bestimmten

3. 2 und 3: rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.)



Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet, das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend. Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war die in einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Die Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδής, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), ist schon die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung, wogegen Aristoteles Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563) nur eine Vergleichung von Kugelsegmenten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich

[24] (S. 37.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge."

Marginalia: T: T & F 81) 7; | 7 nur | 9; | 1 x (ausschweifen) | 9 S. 30. | Toise donnèrent | T. v (Strabo XVII p. 809.) | T) F; | 6 Der 9 E (sym-tym- | 7 liegt zum Grunde | 1 É L A | T: 7 | Gaisford

in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannter Stellen des Agathemer (lib. I cap. 1. p. 2. Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht, weil sie zweifelhaft sind ... welche ... Schriftsteller ... Namen ... ganz fremd waren ... Länge und Breite ... Dicaearch ... Capella ... (lib. VI, p. 192) ... Thales für eine Kugel gehalten! ... Ende von Note 23) τραπεζοειδής

Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend. Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war die in einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Die Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδής, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21 Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), ist schon die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung, wogegen Aristoteles Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563) nur eine Vergleichung von Kugelsegmenten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt.

[24] (S. 37.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge."

(Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66°½ Längegraden, betrachten kann. Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, ist in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keinesweges mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden vielleicht durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[25] (S. 32.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61°½ West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.) Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7″½: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme großer Höhlungen und der vermutheten sehr geringen Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel

524

in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (Geographia lib. I cap. 1, p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht, weil sie beweisen mit welcher Ungenauigkeit schon die späteren Schriftsteller der älteren Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren.

Geißen

Der Erdkugel soll nach denen Ausgeber der Erdscheibe in Länge und Breite zu 2 gegebenen Dimensionen werden, der Dicaearch, der eigene Lehre, der Vorstellung einer zugespitzten Erde (Marcian. Capella lib. VI, p. 192) gleich, τραπεζοειδής, für eine Kugel gehalten!

zum Verhältniß der Länge zur Breite

Ende von Note 23)

τραπεζοειδής

31

T.

9y

1#

17

Ichr

[illegible]

Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An diesem ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[26] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[27] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 31.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 (in den Oeuvres) T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da selbst der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-

Glimmer nur 2,85 und 3,1 sind. Die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart Quarz und Feldspath, sind 2,56 und 2,65. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69–2,78; unter Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,2
~~so selten sind~~ so halte ich die ...

Glimmer nur 2,85 und 3,1 sind. Die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, sind 2,56 und 2,65. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69–2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3 ~~so selten sind:~~ so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 ~~nahe~~ als an 2,4.

[29] (S. 3.) Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

(NB Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4.)

[Am Ende von Anm. 28, also nach den Worten: „näher an 2,6 als an 2,4." ist folgendes Stück anzufügen:]

Laplace hat unter der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in arithmetischer Progression zunehme, und unter der gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht, weit mehr als die Beobachtungsfehler gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine sorgfältige Behandlung dieser Hypothese sowohl die mittlere Dichtigkeit der Erde als die Dichtigkeit der Oberflächen-Schicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letzte Größe wahrscheinlichen Grenzen, dargestellt werden. „Si l'hypothèse de la compressibilité des substances dont la Terre est formée est la cause de la forme que les premiers Géomètres ont donné à ses couches, de former des couches régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre, il est permis de penser que ces couches en se consolidant ont subi des modifications dont la sévérité est fort petite, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. [illegible] la première hypothèse proposée par l'auteur de la Mécanique céleste [illegible] à une nouvelle discussion." (Ende der Note 28)

Fluidité

décidé

Glimmer nur 2,85 und 3,1 sind. Die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, sind 2,56 und 2,65. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69–2,78; unter Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3 so seltener sind: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde 2,6 näher als 2,4.

[29] (S. 31.) Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

Oligoklas

(N. Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4.)

An das Ende von Anm. 28, also nach den Worten: „näher an 2,6 als an 2,4." ist folgendes Stück anzufügen:

Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in arithmetischer Progression zunehme, und unter der gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht, weil mehr als die Beobachtungsfehler gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese Laplace's in einer interessanten Abhandlung

(wahrscheinlicher Fehler)

Gu Worten: näher an 2,6 als an 2,4."
ist folgendes Stück anzufügen: ]

626

Laplace hat unter der Voraussetzung, daß die
Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem
Mittelpunkte in arithmetischer Progression
zunehme, und unter der gewiß irrigen
Annahme, daß die Dichtigkeit der
oberen Schicht = 3 ist, für die mittle-
re Dichtigkeit der ganzen Erde
4,7647 gefunden: welches bedeutend
von den Resultaten von Reich 5,577
und Baily 5,660 abweicht, weit mehr,
als die Beobachtungen gestatten. Durch
eine neue Discussion der Hypothese
von Laplace in einer interessanten Abhandlung
welche bald in Schumachers Astr. Nachrichten
erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate
gelangt: daß durch eine [illegible] Hypothese sowie die
Abhandlung dieser Hypothese der Erde die von
mir auf 1,6 gesetzte Dichtigkeit der mittleren Dichtigkeit der Ellipticität,
Oberflächenschicht, so wie die letztere Größe
innerhalb der für diese [illegible] wahrscheinlicher Grenzen dargestellt wer-
den können. „Si la compressibilité des substances dont la Terre a été formée est la cause
(sagt der Turiner Geometer) qui a donné à ses couches des formes
elliptiques, à peu près régulières, avec une densité croissante depuis la
surface jusqu'au centre, il est permis
de penser que ces couches en se consolidant ont subi des modifications
fort petites, mais assez grandes
pour nous empêcher de pouvoir dériver
avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter l'état de la Terre solide,
de son état antérieur de fluidité.
Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse pro-
posée par l'auteur de la Mécanique
céleste, et me décide à la soumettre à une nouvelle discussion."
(Ende der Note 28)

wahrscheinlicher Fehler der

Geänderte

sehr angenähert

fluidité

Et je me suis décidé

cursiv

[…] Bd. LXXXV. S. 188. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 3[illegible].) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 ~~(in den Oeuvres)~~ T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da selbst der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-

mus, in den Unterschieden nord-südlicher und ost-westlicher Achsenstellung doch wieder der, aller Molecular- und Massen-Anziehung fremde Einfluß der Heterogeneität der Stoffe. Sauerstoffgas, in eine dünne Glasröhre eingeschlossen, richtet sich unter Einwirkung eines nahen Magneten, paramagnetisch, wie Eisen, nord-südlich; Stickstoff-, Wasserstoff- und kohlensaures Gas richten sich, wie Bismuth, Phosphor, Leder und Holz diamagnetisch, äquatorial von Osten nach Westen.

In dem griechischen und römischen Alterthume kannte man: Festhalten des Eisens am Magnetstein; Anziehung und Abstoßung; Fortpflanzung der anziehenden Wirkung durch eherne Gefäße wie auch durch Ringe[52], die einander kettenförmig tragen, so lange die Berührung eines Ringes am Magnetstein dauert; Nicht-Anziehen des Holzes oder anderer Metalle als Eisens. Von der polarischen Richtkraft, welche der Magnetismus einem beweglichen, für seinen Einfluß empfänglichen Körper mittheilen könne, wußten die westlichen Völker (Phönicier, Tusker, Griechen und Römer) nichts. Der Kenntniß dieser Richtkraft, die einen so mächtigen Einfluß auf die Vervollkommnung und Ausdehnung der Schifffahrt ausgeübt, ja dieser materiellen Wichtigkeit wegen so anhaltend zu der Erforschung einer allverbreiteten und doch vorher wenig beachteten Naturkraft angereizt hat, finden wir bei jenen westlichen europäischen Völkern erst seit dem 11ten und 12ten Jahrhunderte. In der Geschichte und Aufzählung der Hauptmomente physischer Weltanschauung[53] hat das, was wir hier summarisch unter Einen Gesichtspunkt stellen, mit Angabe der einzelnen Quellen, in mehrere Abschnitte vertheilt werden müssen.

Bei den Chinesen finden wir Anwendung der magnetischen Richtkraft, Benutzung der Süd- und Nord-Weisung



627

/,

/ie
/zeithe

noch eine Correctur
AlH.

durch auf dem Wasser schwimmende Magnetnadeln bis zu einer Epoche hinaufsteigen, welche vielleicht noch älter ist als die dorische Wanderung und die Rückkehr der Herakliden in den Peloponnes. Auffallend genug ist es dazu, daß jener Gebrauch der Süd-Weisung der Nadel im östlichen Asien nicht in der Schifffahrt, sondern bei Landreisen angefangen hat. In dem Vordertheil der magnetischen Wagen bewegte eine frei schwimmende Nadel Arm und Hand einer kleinen Figur, welche nach dem Süden hinwies. Ein solcher Apparat, fse-nan (Andeuter des Südens) genannt, wurde unter der Dynastie der Tscheu 1100 vor unserer Zeitrechnung Gesandten von Tunkin und Cochinchina geschenkt, um ihre Rückkehr durch große Ebenen zu sichern. Solcher Magnetwagen[54] bediente man sich noch bis in das 15te Jahrhundert. Mehrere derselben wurden im kaiserlichen Palaste aufbewahrt und bei Erbauung von Klöstern zur Orientirung der Hauptseiten der Gebäude gebraucht. Die häufige Anwendung eines magnetischen Apparats leitete die Scharfsinnigeren unter dem Volke auf physikalische Betrachtungen über die Natur der Erscheinungen. Der chinesische Lobredner der Magnetnadel, Kuopho (ein Schriftsteller aus dem Zeitalter Constantins des Großen) vergleicht, wie ich schon an einem anderen Orte angeführt, die Anziehungskraft des Magnets mit der des geriebenen Bernsteins. Es ist nach ihm „wie ein Windeshauch, der beide geheimnißvoll durchweht und pfeilschnell sich mitzutheilen vermag." Der symbolische Ausdruck Windeshauch erinnert an den gleich symbolischen der Beseelung, welche im griechischen Alterthume der Gründer der ionischen Schule, Thales, beiden attractorischen Substanzen zuschrieb.[55] Seele heißt hier das innere Princip bewegender Thätigkeit.

Da die zu große Beweglichkeit der chinesischen schwimmenden Nadeln die Beobachtung und das Ablesen erschwerte; so wurden sie schon im Anfang des 12ten Jahrhunderts durch eine andere Vorrichtung ersetzt, in welcher die nun in der Luft frei schwingende Nadel an einem feinen baumwollenen oder seidenen Faden hing, ganz nach Art der suspension à la Coulomb, welcher sich später zuerst wieder Gilbert bediente. Mit einem solchen vervollkommneten Apparate[56] bestimmten die Chinesen schon im Beginn des 12ten Jahrhunderts die Quantität der westlichen Abweichung, die in dem Theile Asiens nur sehr kleine und langsame Veränderungen erleidet. Von dem Landgebrauche ging endlich der Compaß zur Benutzung auf dem Meere über. Unter der Dynastie der Tsin im 4ten Jahrhundert unserer Zeitrechnung besuchen chinesische Schiffe, vom Compaß geleitet, die indischen Häfen und die Ostküste von Afrika. Schon zwei Jahrhunderte früher, unter der Regierung des Marcus Aurelius Antoninus (An-tun bei den Schriftstellern der Dynastie der Han genannt), waren römische Legaten zu Wasser über Tunkin nach China gekommen. Aber nicht durch eine so vorübergehende Verbindung, sondern erst als sich der Gebrauch der Magnetnadel in dem ganzen indischen Meere an den persischen und arabischen Küsten ganz allgemein verbreitet hatte, wurde derselbe im zwölften Jahrhundert (sey es unmittelbar durch den Einfluß der Araber, sey es durch die Kreuzfahrer, die seit 1096 mit Aegypten und dem ganzen Orient in Berührung kamen) in das europäische Seewesen übertragen. Bei historischen Untersuchungen der Art ist mit Gewißheit nur die Epoche festzusetzen, welche man als die späteste Grenzzahl betrachten kann. In dem politisch-satirischen Gedichte des Guyot von Provins wird (1199) von dem

Seecompaß als von einem in der Christenwelt längst bekannten Werkzeuge gesprochen; eben dies ist der Fall in der Beschreibung von Palästina, die wir dem Bischof von Ptolemais, Jacob von Vitry, verdanken und deren Vollendung zwischen 1204 und 1215 fällt. Von der Magnetnadel geleitet, schifften die Catalanen nach den nord-schottischen Inseln wie an die Westküste des tropischen Afrika, die Basken auf den Wallfischfang, die Normannen nach den Azoren, den Bracir-Inseln des Picigano. Die spanischen **Leyes de las Partidas** (del sabio **Rey Don Alonso** el nono), aus der ersten Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts, rühmen die Nadel als „treue Vermittlerin (medianera) zwischen dem Magnetsteine (la piedra) und dem Nordstern". Auch Gilbert, in seinem berühmten Werke: de Magnete Physiologia nova, spricht vom Seecompaß als einer chinesischen Erfindung, setzt aber unvorsichtig hinzu: daß sie Marco Polo, qui apud Chinas artem pyxidis didicit, zuerst nach Italien brachte. Da Marco Polo seine Reisen 1271 begann und 1295 zurückkehrte, so beweisen die Zeugnisse von Guyot de Provins und Jaques de Vitry, daß wenigstens schon 60 bis 70 Jahre vor der Abreise des Marco Polo nach dem Compaß in europäischen Meeren geschifft wurde. Die Benennungen von zohron und aphron, die Vincenz von Beauvais in seinem Naturspiegel den südlichen und nördlichen Enden der Magnetnadel (1254) gab, deuten auch auf die Vermittelung arabischer Piloten, durch welche die Europäer die chinesische Boussole erhielten. Sie deuten auf dasselbe gelehrte und betriebsame Volk der Halbinsel, dessen Sprache auf unsren Sternkarten nur zu oft verstümmelt erscheint.

Nach dem, was ich hier in Erinnerung gebracht, kann es wohl keinem Zweifel unterworfen seyn, daß die allgemeine

Anwendung der Magnetnadel auf der oceanischen Schifffahrt der Europäer seit dem zwölften Jahrhundert und noch früher in eingeschränkterem Maaße von dem Becken des Mittelmeeres ausgegangen ist. Den wesentlichsten Theil daran haben die maurischen Piloten, die Genueser, Venetianer, Mayorcaner und Catalanen gehabt. Die letzteren waren unter Anführung ihres berühmten Seemannes Don Jaime Ferrer 1346 bis an den Ausfluß des Rio del Ouro (N. Br. ) an der Westküste von Afrika gelangt; und, nach dem Zeugniß von Raymundus Lullus (in seinem nautischen Werke Fenix de las maravillas del orbe 1286), schon lange vor Jaime Ferrer bedienten sich die Barceloneser der Seekarten, Astrolabien und Seecompasse.

Von der gleichzeitig durch Uebertragung aus China, den indischen, malayischen und arabischen Seefahrern bekannten magnetischen Abweichung (Variation nannte man das Phänomen früh, ohne allen Beisatz) hatte sich die Kunde natürlich ebenfalls über das Becken des Mittelmeers verbreitet. Dieses, zur Correction der Schiffsrechnung so unentbehrliche Element wurde damals weniger durch Sonnen-Auf- und -Untergang als durch den Polarstern, und in beiden Fällen sehr unsicher, bestimmt, aber auch bereits auf Seekarten getragen: z. B. auf die seltene Karte von Andrea Bianco, die im Jahr 1436 entworfen ist. Columbus, der eben so wenig als Sebastian Cabot zuerst die magnetische Abweichung erkannte, hatte das große Verdienst, am 13. Sept. 1492 zuerst die Lage einer Linie ohne Abweichung 2°½ östlich von der azorischen Insel Corvo astronomisch zu bestimmen. Er sah, indem er in dem westlichen Theile des atlantischen Oceans vordrang, die Variation allmälig von Nordost in Nordwest übergehen.

Diese Bemerkung leitete ihn auf den Gedanken, der in späteren Jahrhunderten so viele Seefahrer beschäftigt hat: durch die Lage der Variations-Curven, welche er dem Meridian parallel wähnte, die Länge zu finden. Man erfährt aus seinen Schiffsjournalen, daß er auf der zweiten Reise (1496) sich, seiner Lage ungewiß, wirklich durch Declinations-Beobachtungen zu orientiren suchte. Die Einsicht in die Möglichkeit einer solchen Methode war gewiß auch das untrügliche Geheimniß der See-Länge, welche „durch besondere göttliche Offenbarung" zu besitzen Sebastian Cabot auf seinem Sterbebette sich rühmte.

An die atlantische Curve ohne Declination knüpften sich in der leicht erregbaren Phantasie des Columbus noch andere, etwas träumerische Ansichten über Veränderung der Klimate, veränderte Gestaltung der Erdkugel und außerordentliche Bewegungen himmlischer Körper: so daß er darin Motive fand die physicalische Grenzlinie zu einer politischen vorzuschlagen. Die raya, auf der die agujas de marear direct nach dem Polarstern hinweisen, wurde so die Demarcationslinie für die Kronen von Portugal und Castilien; und bei der Wichtigkeit, die geographische Länge dieser Grenzen in beiden Hemisphären über die ganze Erdoberfläche genau zu bestimmen, ward ein Decret päpstlichen Uebermuths, ohne es bezweckt zu haben, wohlthätig und folgereich für die Erweiterung der astronomischen Nautik und Vervollkommnung magnetischer Instrumente. Felippe Guillen aus Sevilla (1525) und wahrscheinlich früher der Cosmograph Alonso de Santa Cruz, Lehrer der Mathematik des jugendlichen Kaisers Carls V, construirten neue Variations-Compasse, mit denen Sonnenhöhen genommen werden konnten. Der Letztere zeichnete 1530,

also anderthalb Jahrhunderte vor Halley, freilich auf sehr unvollständige Materialien gegründet, die erste allgemeine Variations-Karte. Als Beweis der im 16ten Jahrhundert seit dem Tode des Columbus und dem Streit über die Demarcationslinie erwachenden Thätigkeit in Ergründung des tellurischen Magnetismus brauche ich nur der Seereise des Juan Jayme zu erwähnen, welcher 1585 mit Francisco Gali von den Philippinen nach Acapulco schiffte, bloß um ein von ihm erfundenes Declinations-Instrument auf dem langen Wege durch die Südsee zu prüfen.

Bei dem glücklich erwachten Hange zum Beobachten mußte auch der diesen immer begleitende, ja ihm öfter noch voreilende Hang zu theoretischen Speculationen sich offenbaren. Viele alte Schiffersagen der Inder und Araber reden von Felsinseln, welche den Seefahrern Unheil bringen, weil sie durch ihre magnetische Naturkraft alles Eisen, das in den Schiffen das Holzgerippe verbindet, an sich ziehen oder gar das ganze Schiff unbeweglich fesseln. Unter der Einwirkung solcher Phantasien knüpfte sich früh an den Begriff eines polaren Zusammentreffens magnetischer Abweichungslinien das materielle Bild eines dem Erdpole nahen hohen Magnetberges. Auf der merkwürdigen Karte des Neuen Continents, welche der römischen Ausgabe der Geographie des Ptolemäus vom Jahre 1508 beigefügt ist, findet sich nördlich von Grönland (Gruentlant), welches als zugehörig dem östlichen Theil von Asien dargestellt wird, der nördliche Magnetpol als ein Inselberg abgebildet. Seine Lage wird allmälig südlicher in dem Breve Compendio de la Sphera von Martin Cortez 1545 wie in der Geographia di Tolomeo des Livio Sanuto 1588. An die Erreichung dieses Punktes, den man el calamitico

nannte, waren große Erwartungen geknüpft, da man aus einem, erst spät verschwundenen Vorurtheil dort am Magnetpole alcun miraculoso stupendo effetto zu erleben gedachte.

Bis gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts war man bloß mit dem Phänomen der Abweichung, welche auf die Schiffsrechnung und die nautische Ortsbestimmung den unmittelbarsten Einfluß ausübte, beschäftigt. Statt der einen von Columbus 1492 aufgefundenen Linie ohne Abweichung glaubte der gelehrte Jesuit Acosta, durch portugiesische Piloten (1589) belehrt, in seiner trefflichen Historia natural de las Indias vier Linien ohne Abweichung aufführen zu können. Da die Schiffsrechnung neben der Genauigkeit der Richtung (des durch den corrigirten Compaß gemessenen Winkels) auch die Länge des durchlaufenen Weges erheischt, so bezeichnet die Einführung des Logs, so unvollkommen auch diese Art der Messung selbst noch heute ist, doch eine wichtige Epoche in der Geschichte der Nautik. Ich glaube gegen die bisher herrschende Meinung erwiesen zu haben, daß das erste sichere Zeugniß[57] der Anwendung des Logs (la cadena de la popa, la corredera) in den Schiffsjournalen der Magellanischen Reise von Antonio Pigafetta zu finden ist. Es bezieht sich auf den Monat Januar 1521. Columbus, Juan de la Cosa, Sebastian Cabot und Vasco de Gama haben das Log und dessen Anwendung nicht gekannt. Sie schätzten nach dem Augenmaße die Geschwindigkeit des Schiffes, und fanden die Lage des Weges durch das Ablaufen des Sandes in der ampolletas. Neben dem alleinigen und so früh benutzten Elemente der Magnetkraft, der horizontalen Abweichung vom Nordpole wurde endlich (1576) auch das zweite Element, die Neigung, gemessen. Robert Normann hat zuerst an einem selbsterfundenen

Inclinatorium die Neigung der Magnetnadel in London mit nicht geringer Genauigkeit bestimmt. Es vergingen noch zweihundert Jahre, ehe man das dritte Element, die Intensität der magnetischen Erdkraft, zu messen versuchte.

Ein von Galilei bewunderter Mann, dessen Verdienst Baco gänzlich verkannte, William Gilbert, hatte an dem Ende des sechzehnten Jahrhunderts eine erste großartige Ansicht[58] von der magnetischen Erdkraft. Er unterschied zuerst deutlich in ihren Wirkungen Magnetismus von Electricität, hielt aber beide für Emanationen der einigen, aller Materie inwohnenden Grundkraft. Er hat, wie es der Genius vermag, nach schwachen Analogien ~~manches~~ glücklich geahndet; ja bei den klaren Begriffen, die er sich von dem tellurischen Magnetismus (de magno magnete tellure) machte', schrieb er schon die Entstehung der Pole in den senkrechten Eisenstangen am Kreuz alter Kirchthürme der Mittheilung der Erdkraft zu. Er lehrte in Europa zuerst durch Streichen mit dem Magnetsteine Eisen magnetisch machen, was freilich die Chinesen fast 500 Jahre früher wußten.[59] Dem Stahle gab schon damals Gilbert den Vorzug vor dem weichen Eisen, weil jener die mitgetheilte Kraft ~~feiner Lasten~~ sich aneigne und für längere Zeit ein Träger des Magnetismus werden könne.

632

## Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

noch nicht abgezogen
AHL

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt = 9933 × 10 [21], und die ortsverändernde Masse 947 × 10 [14]."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834 S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad 57009',758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008',655; Abplattung $\frac{1}{297,479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953',854; halbe kleine Axe 3261072',900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011',453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179',81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013',109 (um 0',611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von $255^{t},63$) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis $3423^{m}$ oder $1756^{t},27$: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu $0^{t},5130740$; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich $0^{t},5131180$ sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée *l'ellipticité* de la terre, dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 498 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können $\left(\frac{1}{304}\text{ und }\frac{1}{578}\right)$, die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3e éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Länge

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden." Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene auch Lütke, Observ. du Pendule invariable, exécutées de 1826—1829 dans un voyage autour du monde, (1836) p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. $33_0$ 2′ S.).

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280,34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284,4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

636



scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

NB tägliche Aberration

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge." Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru", welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, *τὸ σχῆμα τυμπανοειδές*, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die *οἰκουμένη* gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

menten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (de Geographia lib. I cap. 1 p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht: weil sie beweisen, mit welcher Ungenauigkeit oft spätere Schriftsteller den Alten Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren. „Eudorus soll nach diesen Angaben der Erdscheibe eine Länge und Breite im Verhältniß der Dimensionen wie 1 zu 2 gegeben haben; eben so Dicäarch, der Schüler des Aristoteles, welcher doch eigene Beweise für die Kugelgestalt der Erde (Marcian. Capella lib. VI p. 192) vortrug. Hipparch habe die Erde für τραπεζοειδής und Thales für eine Kugel gehalten!"

[24] (S. 30.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge." (Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66½ Längegraden, betrachten kann. — Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, sind oft hügelig und in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keinesweges mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela

638



zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[25] (S. 31.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61°½ West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.). Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7",5: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente, und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme sehr großer Höhlungen und die deshalb vermuthete sehr geringe Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An dem letzteren ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen Kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[26] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[27] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath, wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Mit Berücksichtigung dieser Fehler in a und b ist das Mittel 5,5756. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 33.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-Glimmer 2,85 bis 3,1; und die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, 2,56 und 2,65 sind. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69—2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4. Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in

arithmetischer Progression zunehme, und unter der, gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht; weit mehr, als die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine veränderte Behandlung dieser Hypothese sowohl die Reich'sche mittlere Dichtigkeit der Erde als die von mir auf 1,6 geschätzte Dichtigkeit der trocknen und oceanischen Oberflächenschicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letztere Größe wahrscheinlichen Grenzen, sehr angenähert dargestellt werden können. »Si la compressibilité des substances dont la Terre est formée (sagt der Turiner Geometer), a été la cause qui a donné à ses couches des formes régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre; il est permis de penser que ces couches, en se consolidant, ont subi des modifications, à la vérité fort petites, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver, avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter, l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse, proposée par l'auteur de la *Mécanique céléste*, et je me suis décidé à la soumettre à une nouvelle discussion.«

[29] (S. 33.) Vergl. Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

[30] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 183 und 427 Anm. 10.

[31] (S. 34.) Hopkins (Physical Geology) im Report of the British Association for 1838 p. 92; Philos. Transact. 1839 P. II. p. 381 und 1840 P. I. p. 193; Henry Hennessey (Terrestrial Physics) in den Philos. Transact. 1851 P. II. p. 504 und 525.

[32] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 249 und 450—452 Anm. 95.

[33] (S. 35.) Die von Walferdin mitgetheilten Beobachtungen sind von dem Herbst 1847. Sie sind sehr wenig abweichend von

den Resultaten (Kosmos Bd. I. S. 181 Anm. 8, Comptes rendus T. XI. 1840 p. 707), welche ebenfalls mit dem Walferdin'schen Apparate Arago 1840 erhielt in 505m Tiefe, als der Bohrer eben die Kreide verlassen hatte und in den Gault einzudringen anfing.

[34] (S. 36.) Nach handschriftlichen Resultaten von dem Berghauptmann von Oeynhausen. Vergl. Kosmos Bd. I. S. 416 Anm. 94 und S. 426 Anm. 8; auch Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie Bd. I. Abth. 1. S. 154—163. In absoluter Tiefe kommt das Bohrloch zu Mondorf im Großherzogthum Luxemburg (2066 Fuß) dem von Neu-Salzwerk am nächsten.

[35] (S. 36.) Kosmos B. I. S. 426 und Mémoires de la Société d'hist. naturelle de Genève T. VI. 1833 p. 243. Die Vergleichung einer großen Zahl artesischer Brunnen in der Nähe von Lille mit denen von Saint-Ouen und Genf könnte auf einen beträchtlicheren Einfluß der Leitungsfähigkeit der Erd- und Gesteinschichten schließen lassen, wenn die Genauigkeit der numerischen Angaben gleich sicher wäre (Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 421).

[36] (S. 37.) In einer Tabelle von 14 Bohrlöchern, die über 100 Meter Tiefe haben, aus den verschiedensten Theilen von Frankreich, führt Bravais in seiner lehrreichen encyclopädischen Schrift Patria 1847 p. 145 neun auf, in welchen die einem Grad zugehörige Temperatur-Zunahme zwischen 27 und 39 Meter fällt, von dem im Text gegebenen Mittel von 32 Metern zu beiden Seiten um 5 bis 6 Meter abweichend. (Vergl. auch Magnus in Poggend. Ann. Bd. XXII. 1831 S. 146.) Im ganzen scheint die Temperatur-Zunahme schneller in artesischen Brunnen von sehr geringer Tiefe; doch machen die sehr tiefen Brunnen von Monte Massi in Toscana und Neuffen am nordwestlichen Theil der schwäbischen Alp davon sonderbare Ausnahmen.

[37] (S. 38.) Quetelet im Bulletin de l'Acad. de Bruxelles 1836 p. 75.

[38] (S. 38.) Forbes, Exper. on the temperature of the Earth at different depths in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 Part 2. p. 189.

[39] (S. 39.) Alle Zahlen die Temperatur der Caves de l'Observatoire betreffend sind aus Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 415 und 462 entlehnt. Dagegen

enthält das Annuaire météorologique de la France von Martins und Haeghens 1849 p. 88 abweichende Correctionen des Lavoisier'schen unterirdischen Thermometers durch Gay-Lussac. Im Mittel aus 3 Ablesungen (Junius bis August) gab jenes Thermometer 12°,193: wenn Gay-Lussac die Temperatur zu 11°,843 fand; also Differenz 0°,350.

[40] (S. 39.) Cassini in den Mém. de l'Acad. des Sciences 1786 p. 511.

[41] (S. 40.) Boussingault »sur la profondeur à laquelle on trouve dans la zone torride la couche de température invariable«, in den Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247. Einwendungen gegen die in dieser Abhandlung empfohlene und in Südamerika durch so viele genaue Versuche bewährte Methode sind von John Caldecott, dem Astronomen des Rajah von Travancore, und vom Cap. Newbold in Indien gemacht worden. Der Erstere fand zu Trevandrum (Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 3. p. 379—393) die Boden-Temperatur in 3 Fuß Tiefe und darunter (also tiefer, als Boussingault vorschreibt) 85° und 86° Fahr., wenn die mittlere Luft-Temperatur zu 80°,02 Fahr. angegeben wird. Newbold's Versuche (Philos. Transact. for the year 1845 Part 1. p. 133) zu Bellary (Br. 15° 5′) gaben für 1 Fuß Tiefe von Sonnen-Aufgang bis 2 U. nach der Culmination noch eine Temperatur-Vermehrung von 4, aber zu Cassargode (Br. 12° 29′) bei bewölktem Himmel von 1½ Fahrenheit'schen Graden. Sollten die Thermometer wohl gehörig bedeckt, vor der Insolation geschützt gewesen sein? Vergl. auch D. Forbes, Exper. on the temp. of the Earth at different depths in den Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 2. p. 189. Oberst Acosta, der verdiente Geschichtsschreiber von Neu-Granada, hat seit einem Jahre zu Guaduas am südwestlichen Abfall des Hochlandes von Bogota, wo die mittlere Temperatur des Jahres 23°,8 ist, in 1 Fuß Tiefe, und zwar in einem bedeckten Raume, eine lange Reihe von Beobachtungen gemacht, welche Boussingault's Behauptung vollkommen bekräftigen. Letzterer meldet: »Les Observations du Colonel Acosta, dont Vous connaissez la grande précision en tout ce qui intéresse la Météorologie, prouvent que, *dans les conditions d'abri*, la Température reste constante entre les tropiques à une très petite profondeur.«

[42] (S. 41.) Ueber Gualgayoc (oder Minas de Chota) und Micuipampa s. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 324.

[43] (S. 41.) Essai polit. sur le Roy. de la Nouv. Espagne (2ème éd.) T. III. p. 201.

[44] (S. 42.) E. von Baer in Middendorff's sibirischer Reise Bd. I. S. VII.

[45] (S. 43.) Der Kaufmann Fedor Schergin, Verwalter vom Comptoir der russisch-amerikanischen Handlungs-Gesellschaft, fing im Jahr 1828 an in dem Hofe eines dieser Gesellschaft gehörigen Hauses einen Brunnen zu graben. Da er bis zu der Tiefe von 90 Fuß, die er 1830 erreichte, nur gefrorenes Erdreich und kein Wasser fand, so gab er die Arbeit auf: bis der Admiral Wrangel, der auf seinem Wege nach Sitcha im russischen Amerika Jakutsk berührte, und einsah, welches große wissenschaftliche Interesse an die Durchsenkung der unterirdischen Eisschicht geknüpft sei, Herrn Schergin aufforderte das Vertiefen des Schachtes fortzusetzen. So erreichte derselbe bis 1837 volle 382 englische Fuß unter der Oberfläche, immer im Eise bleibend.

[46] (S. 44.) Middendorff, Reise in Sib. Bd. I. S. 125—133. „Schließen wir", sagt Middendorff, „diejenigen Tiefen aus, welche noch nicht ganz 100 Fuß erreichen, weil sie nach den bisherigen Erfahrungen in Sibirien in den Bereich der jährlichen Temperatur-Veränderungen gehören; so bleiben doch noch solche Anomalien in der partiellen Wärme-Zunahme, daß dieselben für 1° R. von 150 zu 200 F. nur 66, und von 250 bis 300 F. dagegen 217 engl. Fuß betragen. Wir müssen uns also bewogen fühlen auszusprechen, daß die bisherigen Ergebnisse der Beobachtung in Schergin-Schachte keinesweges genügen, um mit Sicherheit über das Maaß der Temperatur-Zunahme abzusprechen; daß jedoch (trotz der großen Abweichungen, die in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, in dem störenden Einflusse der äußeren herabsinkenden Luft oder der Tagewasser gegründet sein können) die Temperatur-Zunahme auf 1° R. nicht mehr als 100 bis 117 englische Fuß betrage." Das Resultat 117 engl. Fuß ist das Mittel aus den 6 partiellen Temperatur-Zunahmen (von 50 zu 50 Fuß) zwischen 100 und 382 Fuß Schachttiefe. Vergleiche ich die Luft-Temperatur des Jahres zu Jakutsk (— 8°,13 R.) mit der durch Beobachtung

gegebenen mittleren Temperatur des Eises (—2°,40 R.) in der größten Tiefe (382 engl. Fuß), so finde ich 66⅗ engl. Fuß für 1° R. Hundert Fuß giebt die Vergleichung des Tiefsten mit der Temperatur, welche in 100 Fuß-Schachttiefe herrscht. Aus den scharfsinnigen numerischen Untersuchungen von Middendorff und Peters über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der atmosphärischen Temperatur-Veränderungen, über Kälte- und Wärme-Gipfel (Middend. S. 133—157 und 168—175) folgt: daß in den verschiedenen Bohrlöchern, in den geringen oberen Tiefen von 7 bis 20 Fuß, „ein Steigen der Temperatur vom März bis October, und ein Sinken der Temperatur vom November bis April statt findet, weil Frühjahr und Herbst die Jahreszeiten sind, in welchen die Veränderungen der Luft-Temperatur am bedeutendsten sind" (S. 142 und 145). Selbst sorgfältig verdeckte Gruben kühlen sich in Nord-Sibirien allmälig aus durch vieljährige Berührung der Luft mit den Schachtwänden. Im Schergin-Schachte hat jedoch in 18 Jahren diese Berührung kaum ½ Grad Temperatur-Erniedrigung hervorgebracht. Eine merkwürdige und bisher unerklärte Erscheinung, die sich auch in dem Schergin-Schachte dargeboten hat, ist die Erwärmung, welche man im Winter bisweilen in den tieferen Schichten allein bemerkt hat, „ohne nachweisbaren Einfluß von außen" (S. 156 und 178). Noch auffallender scheint es mir, daß im Bohrloch zu Wedensk an der Päsina bei einer Luft-Temperatur von —28° R. in der so geringen Tiefe von 5 bis 8 Fuß nur —2°,5 gefunden wurden! Die Isogeothermen, auf deren Richtung Kupffer's scharfsinnige Untersuchungen zuerst geleitet haben (Kosmos Bd. I. S. 445), werden noch lange Zeit ungelöste Probleme darbieten. Die Lösung ist besonders schwierig da, wo das vollständige Durchsinken der Bodeneis-Schicht eine langdauernde Arbeit ist. Als ein bloßes Local-Phänomen, nach des Ober-Hütten-Verwalters Slobin's Ansicht durch die aus Gewässern niedergeschlagenen Erdschichten entstanden, darf jetzt das Bodeneis bei Jakutsk nicht mehr betrachtet werden (Midd. S. 167).

[47] (S. 45.) Middendorff Bd. I. S. 160, 164 und 179. In diesen numerischen Angaben und Vermuthungen über die Dicke des Eisbodens wird eine Zunahme der Temperatur nach arithmetischer Progression der Tiefen vorausgesetzt. Ob in größeren Tiefen eine Verlangsamung der Wärme-Zunahme eintritt, ist theoretisch

ungewiß, und daher von spielenden Berechnungen über die Temperatur des Erd-Centrums in Strömung erregenden geschmolzenen heterogenen Gebirgsmassen abzurathen.

[48] (S. 45.) Schrenk's Reise durch die Tundern der Samojeden 1848 Th. I. S. 597.

[49] (S. 45.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 428.

[50] (S. 46.) Vergl. meines Freundes G. von Helmersen Versuche über die relative Wärme-Leitungsfähigkeit der Felsarten (Mém. de l'Académie de St. Petersbourg: Mélanges physiques et chemiques 1851 p. 32).

[51] (S. 47.) Middendorff Bd. I. S. 166 verglichen mit S. 179. „Die Curve des anfangenden Eisbodens scheint in Nord-Asien zwei gegen Süden convexe Scheitel: einen schwach gekrümmten am Obi und einen sehr bedeutenden an der Lena, zu haben. Die Grenze des Eisbodens läuft von Beresow am Obi gegen Turuchansk am Jenisei; dann zieht sie sich zwischen Witimsk und Olekminsk auf das rechte Ufer der Lena, und, zum Norden hinansteigend, ostwärts."

in den Unterschieden nord-südlicher und ost-westlicher Achsenstellung doch wieder der, aller Molecular- und Massen-Anziehung fremde Einfluß der Heterogeneität der Stoffe. Sauerstoffgas, in eine dünne Glasröhre eingeschlossen, richtet sich unter Einwirkung eines nahen Magneten, paramagnetisch, wie Eisen, nord-südlich; Stickstoff-, Wasserstoff- und kohlensaures Gas richten sich, wie Bismuth, Phosphor, Leder und Holz, diamagnetisch, äquatorial von Osten nach Westen.

In dem griechischen und römischen Alterthume kannte man: Festhalten des Eisens am Magnetstein; Anziehung und Abstoßung; Fortpflanzung der anziehenden Wirkung durch eherne Gefäße wie auch durch Ringe[52], die einander kettenförmig tragen, so lange die Berührung eines Ringes am Magnetstein dauert; Nicht-Anziehen des Holzes oder anderer Metalle als Eisens. Von der polarischen Richtkraft, welche der Magnetismus einem beweglichen, für seinen Einfluß empfänglichen Körper mittheilen könne, wußten die westlichen Völker (Phönicier, Tusker, Griechen und Römer) nichts. Die Kenntniß dieser Richtkraft, welche einen so mächtigen Einfluß auf die Vervollkommnung und Ausdehnung der Schifffahrt ausgeübt, ja dieser materiellen Wichtigkeit wegen so anhaltend zu der Erforschung einer allverbreiteten und doch vorher wenig beachteten Naturkraft angereizt hat, finden wir bei jenen westlichen europäischen Völkern erst seit dem 11ten und 12ten Jahrhunderte. In der Geschichte und Aufzählung der Hauptmomente physischer Weltanschauung[53] hat das, was wir hier summarisch unter Einen Gesichtspunkt stellen, mit Angabe der einzelnen Quellen, in mehrere Abschnitte vertheilt werden müssen.

Bei den Chinesen ~~finden~~ sehen wir Anwendung der magnetischen Richtkraft, Benutzung der Süd- und Nord-Weisung



642

/ ##

noch eine Correctur AHt

durch auf dem Wasser schwimmende Magnetnadeln bis zu einer Epoche hinaufsteigen, welche vielleicht noch älter ist als die dorische Wanderung und die Rückkehr der Herakliden in den Peloponnes. Auffallend genug ist es dazu, daß jener Gebrauch der Süd-Weisung der Nadel im östlichsten Asien nicht in der Schifffahrt, sondern bei Landreisen angefangen hat. In dem Vordertheil der magnetischen Wagen bewegte eine frei schwimmende Nadel Arm und Hand einer kleinen Figur, welche nach dem Süden hinwies. Ein solcher Apparat, fse-nan (Andeuter des Südens) genannt, wurde unter der Dynastie der Tscheu 1100 Jahre vor unserer Zeitrechnung Gesandten von Tunkin und Cochinchina geschenkt, um ihre Rückkehr durch große Ebenen zu sichern. Solcher Magnetwagen[54] bediente man sich noch bis in das 15te Jahrhundert nach Christus. Mehrere derselben wurden im kaiserlichen Pallaste aufbewahrt und bei Erbauung von Klöstern zur Orientirung der Hauptseiten der Gebäude benutzt. Die häufige Anwendung eines magnetischen Apparats leitete die Scharfsinnigeren unter dem Volke auf physikalische Betrachtungen über die Natur der Erscheinungen. Der chinesische Lobredner der Magnetnadel, Kuopho (ein Schriftsteller aus dem Zeitalter Constantins des Großen), vergleicht, wie ich schon an einem anderen Orte angeführt, die Anziehungskraft des Magnets mit der des geriebenen Bernsteins. Es ist nach ihm „wie ein Windeshauch, der beide geheimnißvoll durchweht und pfeilschnell sich mitzutheilen vermag." Der symbolische Ausdruck Windeshauch erinnert an den gleich symbolischen der Beseelung, welche im griechischen Alterthume der Gründer der ionischen Schule, Thales, beiden attractorischen Substanzen zuschrieb.[55] Seele heißt hier das innere Princip bewegender Thätigkeit.

scheint / des
[ Der
[ buddhistischer
[ A
[ allmälig
] magnetischen

Da die zu große Beweglichkeit der chinesischen schwimmenden Nadeln die Beobachtung und das Ablesen erschwerte; so wurden sie schon im Anfang des 12ten Jahrhunderts (nach Chr.) durch eine andere Vorrichtung ersetzt, in welcher die nun in der Luft frei schwingende Nadel an einem feinen baumwollenen oder seidenen Faden hing: ganz nach Art der suspension à la Coulomb, welcher sich früher zuerst wieder Gilbert bediente. Mit einem solchen vervollkommneten Apparate[56] bestimmten die Chinesen ebenfalls schon im Beginn des 12ten Jahrhunderts die Quantität der westlichen Abweichung, die in dem Theile Asiens nur sehr kleine und langsame Veränderungen zu erleiden scheint. Von dem Landgebrauche ging endlich der Compaß zur Benutzung auf dem Meere über. Unter der Dynastie der Tsin im 4ten Jahrhundert unserer Zeitrechnung besuchen chinesische Schiffe, vom Compaß geleitet, die indischen Häfen und die Ostküste von Afrika. Schon zwei Jahrhunderte früher, unter der Regierung des Marcus Aurelius Antoninus (An-tun bei den Schriftstellern der Dynastie der Han genannt), waren römische Legaten zu Wasser über Tunkin nach China gekommen. Aber nicht durch eine so vorübergehende Verbindung, sondern erst als sich der Gebrauch der Magnetnadel in dem ganzen indischen Meere an den persischen und arabischen Küsten allgemein verbreitet hatte, wurde derselbe im zwölften Jahrhundert (sey es unmittelbar durch den Einfluß der Araber, sey es durch die Kreuzfahrer, die seit 1096 mit Aegypten und dem eigentlichen Orient in Berührung kamen) in das europäische Seewesen übertragen. Bei historischen Untersuchungen der Art ist mit Gewißheit nur die Epoche festzusetzen, welche man als die späteste Grenzzahl betrachten kann. In dem politisch-satirischen Gedichte des Guyot von Provins wird (1199) von dem Seecompaß

als von einem in der Christenwelt längst bekannten Werkzeuge gesprochen; eben dies ist der Fall in der Beschreibung von Palästina, die wir dem Bischof von Ptolemais, Jacob von Vitry, verdanken und deren Vollendung zwischen 1204 und 1215 fällt. Von der Magnetnadel geleitet, schifften die Catalanen nach den nord-schottischen Inseln wie an die Westküste des tropischen Afrika, die Basken auf den Wallfischfang, die Normannen nach den Azoren, den Bracir-Inseln des Picigano. Die spanischen Leyes de las Partidas (del sabio Rey Don Alonso el nono), aus der ersten Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts, rühmen die Nadel als „treue Vermittlerinn (medianera) zwischen dem Magnetsteine (la piedra) und dem Nordstern". Auch Gilbert, in seinem berühmten Werke: de Magnete Physiologia nova, spricht vom Seecompaß als einer chinesischen Erfindung, setzt aber unvorsichtig hinzu: daß sie Marco Polo, qui apud Chinas artem pyxidis didicit, zuerst nach Italien brachte. Da Marco Polo seine Reisen erst 1271 begann und 1295 zurückkehrte, so beweisen die Zeugnisse von Guyot de Provins und Jaques de Vitry, daß wenigstens schon 60 bis 70 Jahre vor der Abreise des Marco Polo nach dem Compaß in europäischen Meeren geschifft wurde. Die Benennungen zohron und aphron, die Vincenz von Beauvais in seinem Naturspiegel dem südlichen und nördlichen Ende der Magnetnadel (1254) gab, deuten auch auf eine Vermittelung arabischer Piloten, durch welche die Europäer die chinesische Boussole erhielten. Sie deuten auf dasselbe gelehrte und betriebsame Volk der Halbinsel, dessen Sprache auf unsren Sternkarten nur zu oft verstümmelt erscheint.

Nach dem, was ich hier in Erinnerung gebracht, kann es wohl keinem Zweifel unterworfen sein, daß die allgemeine

Anwendung der Magnetnadel auf der oceanischen Schifffahrt der Europäer seit dem zwölften Jahrhundert (und wohl noch früher in eingeschränkterem Maaße) von dem Becken des Mittelmeeres ausgegangen ist. Den wesentlichsten Theil daran haben die maurischen Piloten, die Genueser, Venetianer, Mayorcaner und Catalanen gehabt. Die letzteren waren unter Anführung ihres berühmten Seemannes Don Jaime Ferrer 1346 bis an den Ausfluß des Rio de Ouro (N. Br. 23° 40′) an der Westküste von Afrika gelangt; und, nach dem Zeugniß von Raymundus Lullus (in seinem nautischen Werke **Fenix de las maravillas del orbe 1286**), bedienten sich schon lange vor Jaime Ferrer die Barceloneser der Seekarten, Astrolabien und Seecompasse.

Von der Quantität der, gleichzeitig durch Uebertragung aus China, den indischen, malayischen und arabischen Seefahrern bekannten magnetischen Abweichung (Variation nannte man das Phänomen früh, ohne allen Beisatz) hatte sich die Kunde natürlich ebenfalls über das Becken des Mittelmeers verbreitet. Dieses, zur Correction der Schiffsrechnung so unentbehrliche Element wurde damals weniger durch Sonnen-Auf- und Untergang als durch den Polarstern, und in beiden Fällen sehr unsicher, bestimmt; doch auch bereits auf Seekarten getragen: z. B. auf die seltene Karte von Andrea Bianco, die im Jahr 1436 entworfen ist. Columbus, der eben so wenig als Sebastian Cabot zuerst die magnetische Abweichung erkannte, hatte das große Verdienst, am 13 Sept. 1492 zuerst die Lage einer Linie ohne Abweichung 2½ östlich von der azorischen Insel Corvo astronomisch zu bestimmen. Er sah, indem er in dem westlichen Theile des atlantischen Oceans vordrang, die Variation allmälig von Nordost in Nordwest übergehen.

Diese Bemerkung leitete ihn auf den Gedanken, der in späteren Jahrhunderten so viele Seefahrer beschäftigt hat: durch die Lage der Variations-Curven, welche er dem Meridian parallel wähnte, die Länge zu finden. Man erfährt aus seinen Schiffsjournalen, daß er auf der zweiten Reise (1496) sich, seiner Lage ungewiß, wirklich durch Declinations-Beobachtungen zu orientiren suchte. Die Einsicht in die Möglichkeit einer solchen Methode war gewiß auch das untrügliche Geheimniß der See-Länge, welches durch besondere göttliche Offenbarung zu besitzen Sebastian Cabot auf seinem Sterbebette sich rühmte.

An die atlantische Curve ohne Declination knüpften sich in der leicht erregbaren Phantasie des Columbus noch andere, etwas träumerische Ansichten über Veränderung der Klimate, veränderte Gestaltung der Erdkugel und außerordentliche Bewegungen himmlischer Körper: so daß er darin Motive fand die physikalische Grenzlinie zu einer politischen vorzuschlagen. Die raya, auf der die agujas de marear direct nach dem Polarstern hinweisen, wurde so die Demarcationslinie für die Kronen von Portugal und Castilien; und bei der Wichtigkeit, die geographische Länge dieser Grenze in beiden Hemisphären über die ganze Erdoberfläche genau zu bestimmen, ward ein Decret päpstlichen Uebermuths, ohne es bezweckt zu haben, wohlthätig und folgereich für die Erweiterung der astronomischen Nautik und Vervollkommnung magnetischer Instrumente. (Humboldt Examen crit. de la Géogr. T. III p. 54) Felipe Guillen aus Sevilla (1525) und wahrscheinlich früher der Cosmograph Alonso de Santa Cruz, Lehrer der Mathematik des jugendlichen Kaisers Carls V, construirten neue Variations-Compasse, mit denen Sonnenhöhen

genommen werden konnten. Der ~~Letztere~~ zeichnete 1530, also anderthalb Jahrhunderte vor Halley, freilich auf sehr unvollständige Materialien gegründet, die erste allgemeine Variations-Karte. ~~Als Beweis der~~ im 16ten Jahrhundert seit dem Tode des Columbus und dem Streit über die Demarcationslinie ~~erwachten~~ Thätigkeit in Ergründung des tellurischen Magnetismus ~~braucht sich nur der~~ Seereise des Juan Jayme z~~u erwähnen~~, welcher 1585 mit Francisco Gali von den Philippinen nach Acapulco schiffte, bloß um ein von ihm erfundenes Declinations-Instrument auf dem langen Wege durch die Südsee zu prüfen.

Bei dem ~~glücklich erwachten~~ Hange zum Beobachten mußte auch der diesen immer begleitende, ja ihm öfter noch voreilende ~~Hang~~ zu theoretischen Speculationen sich offenbaren. Viele alte Schiffersagen der Inder und Araber reden von Felsinseln, welche den Seefahrern Unheil bringen, weil sie durch ihre magnetische Naturkraft alles Eisen, das in den Schiffen das Holzgerippe verbindet, an sich ziehen oder gar das ganze Schiff unbeweglich fesseln. Unter ~~der~~ Einwirkung solcher Phantasien knüpfte sich früh an den Begriff eines polaren Zusammentreffens magnetischer Abweichungslinien das materielle Bild eines dem Erdpole nahen hohen Magnetberges. Auf der merkwürdigen Karte des Neuen Continents, welche der römischen Ausgabe der Geographie des Ptolemäus vom Jahre 1508 beigefügt ist, findet sich nördlich von Grönland (Gruentlant), welches als ~~zugehörig~~ dem östlichen Theil von Asien dargestellt wird, der nördliche Magnetpol als ein Inselberg abgebildet. Seine Lage wird allmälig südlicher in dem Breve Compendio de la Sphera von Martin Cortez 1545 wie in der Geographia di Tolomeo des Livio Sanuto 1588.

An die Erreichung dieses Punktes, den man el calamitico nannte, waren große Erwartungen geknüpft, da man aus einem, erst spät verschwundenen Vorurtheil dort am Magnetpole alçun miraculoso stupendo effetto zu erleben gedachte.

Bis gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts war man bloß mit dem Phänomen der Abweichung, welche auf die Schiffsrechnung und die nautische Ortsbestimmung den unmittelbarsten Einfluß ausübt, beschäftigt. Statt der einen von Columbus 1492 aufgefundenen Linie ohne Abweichung glaubte der gelehrte Jesuit Acosta, durch portugiesische Piloten (1589) belehrt, in seiner trefflichen Historia natural de las Indias vier Linien ohne Abweichung aufführen zu können. Da die Schiffsrechnung neben der Genauigkeit der Richtung (des durch den corrigirten Compaß gemessenen Winkels) auch die Länge des durchlaufenen Weges erheischt; so bezeichnet die Einführung des Logs, so unvollkommen auch diese Art der Messung selbst noch heute ist, doch eine wichtige Epoche in der Geschichte der Nautik. Ich glaube gegen die bisher herrschende Meinung erwiesen zu haben, daß das erste sichere Zeugniß[57] der Anwendung des Logs (la cadena de la popa, la corredera) in den Schiffsjournalen der Magellanischen Reise von Antonio Pigafetta zu finden ist. Es bezieht sich auf den Monat Januar 1521. Columbus, Juan de la Cosa, Sebastian Cabot und Vasco de Gama haben das Log und dessen Anwendung nicht gekannt. Sie schätzten nach dem Augenmaaße die Geschwindigkeit des Schiffes, und fanden die Länge des Weges durch das Ablaufen des Sandes in den ampolletas. Neben dem alleinigen und so früh benutzten Elemente der Magnetkraft, der horizontalen Abweichung vom Nordpole, wurde endlich (1576) auch das zweite Element, die Neigung,

gemessen. Robert Normann hat zuerst an einem selbsterfundenen Inclinatorium die Neigung der Magnetnadel in London mit nicht geringer Genauigkeit bestimmt. Es vergingen noch zweihundert Jahre, ehe man das dritte Element, die Intensität der magnetischen Erdkraft, zu messen versuchte.

Ein von Galilei bewunderter Mann, dessen Verdienst Baco gänzlich verkannte, William Gilbert, hatte an dem Ende des sechzehnten Jahrhunderts eine erste großartige Ansicht[58] von der magnetischen Erdkraft. Er unterschied zuerst deutlich in ihren Wirkungen Magnetismus von Electricität, hielt aber beide für Emanationen der einigen, aller Materie inwohnenden Grundkraft. Er hat, wie es der Genius vermag, nach schwachen Analogien vieles glücklich geahndet; ja bei den klaren Begriffen, die er sich von dem tellurischen Magnetismus (de magno magnete tellure) machte, schrieb er schon die Entstehung der Pole in den senkrechten Eisenstangen am Kreuz alter Kirchthürme der Mittheilung der Erdkraft zu. Er lehrte in Europa zuerst durch Streichen mit dem Magnetsteine Eisen magnetisch machen, was freilich die Chinesen fast 500 Jahre früher wußten[59]. Dem Stahle gab schon damals Gilbert den Vorzug vor dem weichen Eisen, weil jener die mitgetheilte Kraft dauerhafter sich aneigne und für längere Zeit ein Träger des Magnetismus werden könne.

647

## Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

noch nicht abzuziehen
Ht

(14 Okt.)

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt $= 9933 \times 10^{21}$, und die ortsverändernde Masse $947 \times 10^{14}$."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834 S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lappländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad 57009',758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008',655; Abplattung $\frac{1}{297,479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953',854; halbe kleine Axe 3261072',900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011',453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179',81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013',109 (um 0',611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423$^m$ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée *l'ellipticité* de la terre, dont elle fit connaitre la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 498 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können $\left(\frac{1}{304}\text{ und }\frac{1}{578}\right)$, die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3ᵉ éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secünden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Crovère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Lange

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden." Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene auch Lütke, Observ. du Pendule invariable, exécutées de 1826—1829 dans un voyage autour du monde, (1836) p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. $33_0$ 2′ S.).

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280{,}34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284{,}4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[28] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge." Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru", welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδές, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

menten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (de Geographia lib. I cap. 1 p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht: weil sie beweisen, mit welcher Ungenauigkeit oft spätere Schriftsteller den Alten Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren. „Eudorus soll nach diesen Angaben der Erdscheibe eine Länge und Breite im Verhältniß der Dimensionen wie 1 zu 2 gegeben haben; eben so Dicäarch, der Schüler des Aristoteles, welcher doch eigene Beweise für die Kugelgestalt der Erde (Marcian. Capella lib. VI p. 192) vortrug. Hipparch habe die Erde für τραπεζοειδής und Thales für eine Kugel gehalten!"

[24] (S. 30.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge." (Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66½ Längegraden, betrachten kann. — Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, sind oft hügelig und in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keinesweges mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela

zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[25] (S. 31.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61°½ West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.). Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7",5: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente, und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme sehr großer Höhlungen und die deshalb vermuthete sehr geringe Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An dem letzteren ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen Kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[26] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[27] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath, wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Mit Berücksichtigung dieser Fehler in a und b ist das Mittel 5,5756. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 33.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-Glimmer 2,85 bis 3,1; und die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, 2,56 und 2,65 sind. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69—2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4. Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in

arithmetischer Progression zunehme, und unter der, gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht; weit mehr, als die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine veränderte Behandlung dieser Hypothese sowohl die Reich'sche mittlere Dichtigkeit der Erde als die von mir auf 1,6 geschätzte Dichtigkeit der trocknen und oceanischen Oberflächenschicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letztere Größe wahrscheinlichen Grenzen, sehr angenähert dargestellt werden können. »Si la compressibilité des substances dont la Terre est formée (sagt der Turiner Geometer), a été la cause qui a donné à ses couches des formes régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre; il est permis de penser que ces couches, en se consolidant, ont subi des modifications, à la vérité fort petites, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver, avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter, l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse, proposée par l'auteur de la *Mécanique céléste*, et je me suis décidé à la soumettre à une nouvelle discussion.«

[29] (S. 33.) Vergl. Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

[30] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 183 und 427 Anm. 10.

[31] (S. 34.) Hopkins (Physical Geology) im Report of the British Association for 1838 p. 92; Philos. Transact. 1839 P. II. p. 381 und 1840 P. I. p. 193; Henry Hennessey (Terrestrial Physics) in den Philos. Transact. 1851 P. II. p. 504 und 525.

[32] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 249 und 450—452 Anm. 95.

[33] (S. 35.) Die von Walferdin mitgetheilten Beobachtungen sind von dem Herbst 1847. Sie sind sehr wenig abweichend von

den Resultaten (Kosmos Bd. I. S. 181 Anm. 8, Comptes rendus T. XI. 1840 p. 707), welche ebenfalls mit dem Walferdin'schen Apparate Arago 1840 erhielt in 505m Tiefe, als der Bohrer eben die Kreide verlassen hatte und in den Gault einzudringen anfing.

[34] (S. 36.) Nach handschriftlichen Resultaten von dem Berghauptmann von Oeynhausen. Vergl. Kosmos Bd. I. S. 416 Anm. 94 und S. 426 Anm. 8; auch Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie Bd. I. Abth. 1. S. 154—163. In absoluter Tiefe kommt das Bohrloch zu Mondorf im Großherzogthum Luxemburg (2066 Fuß) dem von Neu-Salzwerk am nächsten.

[35] (S. 36.) Kosmos Bd. I. S. 426 und Mémoires de la Société d'hist. naturelle de Genève T. VI. 1833 p. 243. Die Vergleichung einer großen Zahl artesischer Brunnen in der Nähe von Lille mit denen von Saint-Ouen und Genf könnte auf einen beträchtlicheren Einfluß der Leitungsfähigkeit der Erd- und Gesteinschichten schließen lassen, wenn die Genauigkeit der numerischen Angaben gleich sicher wäre (Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 421).

[36] (S. 37.) In einer Tabelle von 14 Bohrlöchern, die über 100 Meter Tiefe haben, aus den verschiedensten Theilen von Frankreich, führt Bravais in seiner lehrreichen encyclopädischen Schrift Patria 1847 p. 145 neun auf, in welchen die einem Grad zugehörige Temperatur-Zunahme zwischen 27 und 39 Meter fällt, von dem im Text gegebenen Mittel von 32 Metern zu beiden Seiten um 5 bis 6 Meter abweichend. (Vergl. auch Magnus in Poggend. Ann. Bd. XXII. 1831 S. 146.) Im ganzen scheint die Temperatur-Zunahme schneller in artesischen Brunnen von sehr geringer Tiefe; doch machen die sehr tiefen Brunnen von Monte Massi in Toscana und Neuffen am nordwestlichen Theil der schwäbischen Alp davon sonderbare Ausnahmen.

[37] (S. 38.) Quetelet im Bulletin de l'Acad. de Bruxelles 1836 p. 75.

[38] (S. 38.) Forbes, Exper. on the temperature of the Earth at different depths in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 Part 2. p. 189.

[39] (S. 39.) Alle Zahlen die Temperatur der Caves de l'Observatoire betreffend sind aus Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 415 und 462 entlehnt. Dagegen

enthält das Annuaire météorologique de la France von Martins und Haeghens 1849 p. 88 abweichende Correctionen des Lavoisier'schen unterirdischen Thermometers durch Gay-Lussac. Im Mittel aus 3 Ablesungen (Junius bis August) gab jenes Thermometer 12°,193: wenn Gay-Lussac die Temperatur zu 11°,843 fand; also Differenz 0°,350.

[40] (S. 39.) Cassini in den Mém. de l'Acad. des Sciences 1786 p. 511.

[41] (S. 40.) Boussingault »sur la profondeur à laquelle on trouve dans la zone torride la couche de température invariable«, in den Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247. Einwendungen gegen die in dieser Abhandlung empfohlene und in Südamerika durch so viele genaue Versuche bewährte Methode sind von John Caldecott, dem Astronomen des Rajah von Travancore, und vom Cap. Newbold in Indien gemacht worden. Der Erstere fand zu Trevandrum (Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 3. p. 379—393) die Boden-Temperatur in 3 Fuß Tiefe und darunter (also tiefer, als Boussingault vorschreibt) 85° und 86° Fahr., wenn die mittlere Luft-Temperatur zu 80°,02 Fahr. angegeben wird. Newbold's Versuche (Philos. Transact. for the year 1845 Part 1. p. 133) zu Bellary (Br. 15° 5′) gaben für 1 Fuß Tiefe von Sonnen-Aufgang bis 2 U. nach der Culmination noch eine Temperatur-Vermehrung von 4, aber zu Cassargode (Br. 12° 29′) bei bewölktem Himmel von 1½ Fahrenheit'schen Graden. Sollten die Thermometer wohl gehörig bedeckt, vor der Insolation geschützt gewesen sein? Vergl. auch D. Forbes, Exper. on the temp. of the Earth at different depths in den Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 2. p. 189. Oberst Acosta, der verdiente Geschichtsschreiber von Neu-Granada, hat seit einem Jahre zu Guaduas am südwestlichen Abfall des Hochlandes von Bogota, wo die mittlere Temperatur des Jahres 23°,8 ist, in 1 Fuß Tiefe, und zwar in einem bedeckten Raume, eine lange Reihe von Beobachtungen gemacht, welche Boussingault's Behauptung vollkommen bekräftigen. Letzterer meldet: »Les Observations du Colonel Acosta, dont Vous connaissez la grande précision en tout ce qui intéresse la Météorologie, prouvent que, *dans les conditions d'abri*, la Température reste constante entre les tropiques à une très petite profondeur.«

[42] (S. 41.) Ueber Gualgayoc (oder Minas de Chota) und Micuipampa s. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 324.

[43] (S. 41.) Essai polit. sur le Roy. de la Nouv. Espagne (2ème éd.) T. III. p. 201.

[44] (S. 43.) E. von Baer in Middendorff's sibirischer Reise Bd. I. S. VII.

[45] (S. 43.) Der Kaufmann Fedor Schergin, Verwalter vom Comptoir der russisch-amerikanischen Handlungs-Gesellschaft, fing im Jahr 1828 an in dem Hofe eines dieser Gesellschaft gehörigen Hauses einen Brunnen zu graben. Da er bis zu der Tiefe von 90 Fuß, die er 1830 erreichte, nur gefrorenes Erdreich und kein Wasser fand, so gab er die Arbeit auf: bis der Admiral Wrangel, der auf seinem Wege nach Sitcha im russischen Amerika Jakutsk berührte, und einsah, welches große wissenschaftliche Interesse an die Durchsenkung der unterirdischen Eisschicht geknüpft sei, Herrn Schergin aufforderte das Vertiefen des Schachtes fortzusetzen. So erreichte derselbe bis 1837 volle 382 englische Fuß unter der Oberfläche, immer im Eise bleibend.

[46] (S. 44.) Middendorff, Reise in Sib. Bd. I. S. 125—133. „Schließen wir", sagt Middendorff, „diejenigen Tiefen aus, welche noch nicht ganz 100 Fuß erreichen, weil sie nach den bisherigen Erfahrungen in Sibirien in den Bereich der jährlichen Temperatur-Veränderungen gehören; so bleiben doch noch solche Anomalien in der partiellen Wärme-Zunahme, daß dieselben für 1° R. von 150 zu 200 F. nur 66, von 250 bis 300 F. dagegen 217 engl. Fuß betragen. Wir müssen uns also bewogen fühlen auszusprechen, daß die bisherigen Ergebnisse der Beobachtung im Schergin-Schachte keinesweges genügen, um mit Sicherheit das Maaß der Temperatur-Zunahme zu bestimmen; daß jedoch (trotz der großen Abweichungen, die in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, in dem störenden Einflusse der äußeren herabsinkenden Luft oder der Tagewasser gegründet sein können) die Temperatur-Zunahme auf 1° R. nicht mehr als 100 bis 117 englische Fuß betrage." Das Resultat 117 engl. Fuß ist das Mittel aus den 6 partiellen Temperatur-Zunahmen (von 50 zu 50 Fuß) zwischen 100 und 382 Fuß Schachttiefe. Vergleiche ich die Luft-Temperatur des Jahres zu Jakutsk (— 8°,13 R.) mit der durch Beobachtung

gegebenen mittleren Temperatur des Eises (—2°,40 R.) in der größten Tiefe (382 engl. Fuß), so finde ich 66⅗ engl. Fuß für 1° R. Hundert Fuß giebt die Vergleichung des Tiefsten mit der Temperatur, welche in 100 Fuß Schachttiefe herrscht. Aus den scharfsinnigen numerischen Untersuchungen von Middendorff und Peters über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der atmosphärischen Temperatur-Veränderungen, über Kälte- und Wärme-Gipfel (Middend. S. 133—157 und 168—175) folgt: daß in den verschiedenen Bohrlöchern, in den geringen oberen Tiefen von 7 bis 20 Fuß, „ein Steigen der Temperatur vom März bis October, und ein Sinken der Temperatur vom November bis April statt findet, weil Frühjahr und Herbst die Jahreszeiten sind, in welchen die Veränderungen der Luft-Temperatur am bedeutendsten sind" (S. 142 und 145). Selbst sorgfältig verdeckte Gruben kühlen sich in Nord-Sibirien allmälig aus durch vieljährige Berührung der Luft mit den Schachtwänden. Im Schergin-Schachte hat jedoch in 18 Jahren diese Berührung kaum ½ Grad Temperatur-Erniedrigung hervorgebracht. Eine merkwürdige und bisher unerklärte Erscheinung, die sich auch in dem Schergin-Schachte dargeboten hat, ist die Erwärmung, welche man im Winter bisweilen in den tieferen Schichten allein bemerkt hat, „ohne nachweisbaren Einfluß von außen" (S. 156 und 178). Noch auffallender scheint es mir, daß im Bohrloch zu Wedensk an der Päsina bei einer Luft-Temperatur von —28° R. in der so geringen Tiefe von 5 bis 8 Fuß nur —2°,5 gefunden wurden! Die Isogeothermen, auf deren Richtung Kupffer's scharfsinnige Untersuchungen zuerst geleitet haben (Kosmos Bd. I. S. 445), werden noch lange Zeit ungelöste Probleme darbieten. Die Lösung ist besonders schwierig da, wo das vollständige Durchsinken der Bodeneis-Schicht eine langdauernde Arbeit ist. Als ein bloßes Local-Phänomen, nach des Ober-Hütten-Verwalters Slobin's Ansicht durch die aus Gewässern niedergeschlagenen Erdschichten entstanden, darf jetzt das Bodeneis bei Jakutsk nicht mehr betrachtet werden (Midd. S. 167).

[47] (S. 45.) Middendorff Bd. I. S. 160, 164 und 179. In diesen numerischen Angaben und Vermuthungen über die Dicke des Eisbodens wird eine Zunahme der Temperatur nach arithmetischer Progression der Tiefen vorausgesetzt. Ob in größeren Tiefen eine Verlangsamung der Wärme-Zunahme eintrete, ist theoretisch

ungewiß; und daher von spielenden Berechnungen über die Temperatur des Erd-Centrums in Strömung erregenden geschmolzenen heterogenen Gebirgsmassen abzurathen.

[48] (S. 45.) Schrenk's Reise durch die Tundern der Samojeden 1848 Th. I. S. 597.

[49] (S. 45.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 428.

[50] (S. 46.) Vergl. meines Freundes G. von Helmersen Versuche über die relative Wärme-Leitungsfähigkeit der Felsarten (Mém. de l'Académie de St. Pétersbourg: Mélanges physiques et chimiques 1851 p. 32).

[51] (S. 47.) Middendorff Bd. I. S. 166 verglichen mit S. 179. „Die Curve des anfangenden Eisbodens scheint in Nord-Asien zwei gegen Süden convere Scheitel: einen schwach gekrümmten am Obi und einen sehr bedeutenden an der Lena, zu haben. Die Grenze des Eisbodens läuft von Beresow am Obi gegen Turuchansk am Jenisei; dann zieht sie sich zwischen Witimsk und Olekminsk auf das rechte Ufer der Lena, und, zum Norden hinansteigend, ostwärts."

in den Unterschieden nord-südlicher und ost-westlicher Achsenstellung doch wieder der, aller Molecular- und Massen-Anziehung fremde Einfluß der Heterogeneität der Stoffe. Sauerstoffgas, in eine dünne Glasröhre eingeschlossen, richtet sich unter Einwirkung eines nahen Magneten, paramagnetisch, wie Eisen, nord-südlich; Stickstoff-, Wasserstoff- und kohlensaures Gas richten sich, wie Bismuth, Phosphor, Leder und Holz, diamagnetisch, äquatorial von Osten nach Westen.

In dem griechischen und römischen Alterthume kannte man: Festhalten des Eisens am Magnetstein; Anziehung und Abstoßung; Fortpflanzung der anziehenden Wirkung durch eherne Gefäße wie auch durch Ringe[52], die einander kettenförmig tragen, so lange die Berührung eines Ringes am Magnetstein dauert; Nicht-Anziehen des Holzes oder anderer Metalle als Eisens. Von der polarischen Richtkraft, welche der Magnetismus einem beweglichen, für seinen Einfluß empfänglichen Körper mittheilen könne, wußten die westlichen Völker (Phönicier, Tusker, Griechen und Römer) nichts. Die Kenntniß dieser Richtkraft, welche einen so mächtigen Einfluß auf die Vervollkommnung und Ausdehnung der Schifffahrt ausgeübt, ja dieser materiellen Wichtigkeit wegen so anhaltend zu der Erforschung einer allverbreiteten und doch vorher wenig beachteten Naturkraft angereizt hat, finden wir bei jenen westlichen europäischen Völkern erst seit dem 11ten und 12ten Jahrhunderte. In der Geschichte und Aufzählung der Hauptmomente physischer Weltanschauung[53] hat das, was wir hier summarisch unter Einen Gesichtspunkt stellen, mit Angabe der einzelnen Quellen, in mehrere Abschnitte vertheilt werden müssen.

Bei den Chinesen sehen wir Anwendung der magnetischen Richtkraft, Benutzung der Süd- und Nord-Weisung



noch eine Correctur
AH

durch auf dem Wasser schwimmende Magnetnadeln bis zu einer Epoche hinaufsteigen, welche vielleicht noch älter ist als die dorische Wanderung und die Rückkehr der Herakliden in den Peloponnes. Auffallend genug scheint es dazu, daß der Gebrauch der Süd=Weisung der Nadel im östlichsten Asien nicht in der Schifffahrt, sondern bei Landreisen angefangen hat. In dem Vordertheil der magnetischen Wagen bewegte eine frei schwimmende Nadel Arm und Hand einer kleinen Figur, welche nach dem Süden hinwies. Ein solcher Apparat, fse-nan (Andeuter des Südens) genannt, wurde unter der Dynastie der Tscheu 1100 Jahre vor unserer Zeitrechnung Gesandten von Tunkin und Cochinchina geschenkt, um ihre Rückkehr durch große Ebenen zu sichern. Der Magnetwagen[54] bediente man sich noch bis in das 15te Jahrhundert nach Christus. Mehrere derselben wurden im kaiserlichen Pallaste aufbewahrt und bei Erbauung buddhistischer Klöster zur Orientirung der Hauptseiten der Gebäude benutzt. Die häufige Anwendung eines magnetischen Apparats leitete allmälig die Scharfsinnigeren unter dem Volke auf physikalische Betrachtungen über die Natur der magnetischen Erscheinungen. Der chinesische Lobredner der Magnetnadel, Kuopho (ein Schriftsteller aus dem Zeitalter Constantins des Großen), vergleicht, wie ich schon an einem anderen Orte angeführt, die Anziehungskraft des Magnets mit der des geriebenen Bernsteins. Es ist nach ihm „wie ein Windeshauch, der beide geheimnißvoll durchweht und pfeilschnell sich mitzutheilen vermag." Der symbolische Ausdruck Windeshauch erinnert an den gleich symbolischen der Beseelung, welche im griechischen Alterthume der Gründer der ionischen Schule, Thales, beiden attractorischen Substanzen zuschrieb.[55] Seele heißt hier das innere Princip bewegender Thätigkeit.

Da die zu große Beweglichkeit der chinesischen schwimmenden Nadeln die Beobachtung und das Ablesen erschwerte; so wurden sie schon im Anfang des 12ten Jahrhunderts (nach Chr.) durch eine andere Vorrichtung ersetzt, in welcher die nun in der Luft frei schwingende Nadel an einem feinen baumwollenen oder seidenen Faden hing: ganz nach Art der suspension à la Coulomb, welcher sich im westlichen Europa zuerst Gilbert bediente. Mit einem solchen vervollkommneten Apparate[56] bestimmten die Chinesen ebenfalls schon im Beginn des 12ten Jahrhunderts die Quantität der westlichen Abweichung, die in dem Theile Asiens nur sehr kleine und langsame Veränderungen zu erleiden scheint. Von dem Landgebrauche ging endlich der Compaß zur Benutzung auf dem Meere über. Unter der Dynastie der Tsin im 4ten Jahrhundert unserer Zeitrechnung besuchen chinesische Schiffe, vom Compaß geleitet, indische Häfen und die Ostküste von Afrika. Schon zwei Jahrhunderte früher, unter der Regierung des Marcus Aurelius Antoninus (An-tun bei den Schriftstellern der Dynastie der Han genannt), waren römische Legaten zu Wasser über Tunkin nach China gekommen. Aber nicht durch eine so vorübergehende Verbindung, sondern erst als sich der Gebrauch der Magnetnadel in dem ganzen indischen Meere an den persischen und arabischen Küsten allgemein verbreitet hatte, wurde derselbe im zwölften Jahrhundert (sei es unmittelbar durch den Einfluß der Araber, sei es durch die Kreuzfahrer, die seit 1096 mit Aegypten und dem eigentlichen Orient in Berührung kamen) in das europäische Seewesen übertragen. Bei historischen Untersuchungen der Art ist mit Gewißheit nur die Epoche festzusetzen, welche man als die späteste Grenzzahl betrachten kann. In dem politisch-satirischen Gedichte des Guyot von Provins wird (1199) von dem Seecompaß

als von einem in der Christenwelt längst bekannten Werkzeuge gesprochen; eben dies ist der Fall in der Beschreibung von Palästina, die wir dem Bischof von Ptolemais, Jacob von Vitry, verdanken und deren Vollendung zwischen 1204 und 1215 fällt. Von der Magnetnadel geleitet, schifften die Catalanen nach den nord-schottischen Inseln wie an die Westküste des tropischen Afrika, die Basken auf den Wallfischfang, die Normannen nach den Azoren, den Bracir-Inseln des Picigano. Die spanischen Leyes de las Partidas (del sabio Rey Don Alonso el nono), aus der ersten Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts, rühmen die Nadel als „treue Vermittlerinn (medianera) zwischen dem Magnetsteine (la piedra) und dem Nordstern". Auch Gilbert, in seinem berühmten Werke: de Magnete Physiologia nova, spricht vom Seecompaß als einer chinesischen Erfindung, setzt aber unvorsichtig hinzu: daß sie Marco Polo, qui apud Chinas artem pyxidis didicit, zuerst nach Italien brachte. Da Marco Polo seine Reisen erst 1271 begann und 1295 zurückkehrte, so beweisen die Zeugnisse von Guyot de Provins und Jaques de Vitry, daß wenigstens schon 60 bis 70 Jahre vor der Abreise des Marco Polo nach dem Compaß in europäischen Meeren geschifft wurde. Die Benennungen zohron und aphron, die Vincenz von Beauvais in seinem Naturspiegel dem südlichen und nördlichen Ende der Magnetnadel (1254) gab, deuten auch auf eine Vermittelung arabischer Piloten, durch welche die Europäer die chinesische Boussole erhielten. Sie deuten auf dasselbe gelehrte und betriebsame Volk der asiatischen Halbinsel, dessen Sprache auf unsren Sternkarten nur zu oft verstümmelt erscheint.

Nach dem, was ich hier in Erinnerung gebracht, kann es wohl keinem Zweifel unterworfen sein, daß die allgemeine

Anwendung der Magnetnadel auf der oceanischen Schifffahrt der Europäer seit dem zwölften Jahrhundert (und wohl noch früher in eingeschränkterem Maaße) von dem Becken des Mittelmeeres ausgegangen ist. Den wesentlichsten Antheil daran haben die maurischen Piloten, die Genueser, Venetianer, Mayorcaner und Catalanen gehabt. Die letzten waren unter Anführung ihres berühmten Seemannes Don Jaime Ferrer 1346 bis an den Ausfluß des Rio de Ouro (N. Br. 23° 40′) an der Westküste von Afrika gelangt; und, nach dem Zeugniß von Raymundus Lullus (in seinem nautischen Werke Fenix de las maravillas del orbe 1286), bedienten sich schon lange vor Jaime Ferrer die Barceloneser der Seekarten, Astrolabien und Seecompasse.

Von der Quantität der, gleichzeitig durch Uebertragung aus China, den indischen, malayischen und arabischen Seefahrern bekannten magnetischen Abweichung (Variation nannte man das Phänomen früh, ohne allen Beisatz) hatte sich die Kunde natürlich ebenfalls über das Becken des Mittelmeers verbreitet. Dieses, zur Correction der Schiffsrechnung so unentbehrliche Element wurde damals weniger durch Sonnen-Auf- und Untergang als durch den Polarstern, und in beiden Fällen sehr unsicher, bestimmt; doch auch bereits auf Seekarten getragen: z. B. auf die seltene Karte von Andrea Bianco, die im Jahr 1436 entworfen ist. Columbus, der eben so wenig als Sebastian Cabot zuerst die magnetische Abweichung erkannte, hatte das große Verdienst, am 13 Sept. 1492 die Lage einer Linie ohne Abweichung 2½ Grad östlich von der azorischen Insel Corvo astronomisch zu bestimmen. Er sah, indem er in dem westlichen Theile des atlantischen Oceans vordrang, die Variation allmälig von Nordost in Nordwest übergehen.

Diese Bemerkung leitete ihn schon auf den Gedanken, der in späteren Jahrhunderten so viel die Seefahrer beschäftigt hat: durch die Lage der Variations-Curven, welche er noch dem Meridian parallel wähnte, die Länge zu finden. Man erfährt aus seinen Schiffsjournalen, daß er auf der zweiten Reise (1496), seiner Lage ungewiß, sich wirklich durch Declinations-Beobachtungen zu orientiren suchte. Die Einsicht in die Möglichkeit einer solchen Methode war gewiß auch „das untrügliche Geheimniß der See-Länge, welches durch besondere göttliche Offenbarung zu besitzen" Sebastian Cabot auf seinem Sterbebette sich rühmte.

An die atlantische Curve ohne Declination knüpften sich in der leicht erregbaren Phantasie des Columbus noch andere, etwas träumerische Ansichten über Veränderung der Klimate, anomale Gestaltung der Erdkugel und außerordentliche Bewegungen himmlischer Körper: so daß er darin Motive fand eine physikalische Grenzlinie zu einer politischen vorzuschlagen. Die raya, auf der die agujas de marear direct nach dem Polarstern hinweisen, wurde so die Demarcationslinie für die Kronen von Portugal und Castilien; und bei der Wichtigkeit, die geographische Länge einer solchen Grenze in beiden Hemisphären über die ganze Erdoberfläche astronomisch genau zu bestimmen, ward ein Decret päpstlichen Uebermuths, ohne es bezweckt zu haben, wohlthätig und folgereich für die Erweiterung der astronomischen Nautik und die Vervollkommnung magnetischer Instrumente. (Humboldt, Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 54.) Felipe Guillen aus Sevilla (1525) und wahrscheinlich früher der Cosmograph Alonso de Santa Cruz, Lehrer der Mathematik des jugendlichen Kaisers Carls V, construirten neue Variations-Compasse,

mit denen Sonnenhöhen genommen werden konnten. Der Cosmograph zeichnete 1530, also anderthalb Jahrhunderte vor Halley, freilich auf sehr unvollständige Materialien gegründet, die erste allgemeine Variations-Karte. Wie lebhaft im 16ten Jahrhundert seit dem Tode des Columbus und dem Streit über die Demarcationslinie die Thätigkeit in Ergründung des tellurischen Magnetismus erwachte, beweist die Seereise des Juan Jayme, welcher 1585 mit Francisco Gali von den Philippinen nach Acapulco schiffte, bloß um ein von ihm erfundenes Declinations-Instrument auf dem langen Wege durch die Südsee zu prüfen.

Bei dem sich verbreitenden Hange zum Beobachten mußte auch der diesen immer begleitende, ja ihm öfter noch voreilende Hang zu theoretischen Speculationen sich offenbaren. Viele alte Schiffersagen der Inder und Araber reden von Felsinseln, welche den Seefahrern Unheil bringen, weil sie durch ihre magnetische Naturkraft alles Eisen, das in den Schiffen das Holzgerippe verbindet, an sich ziehen oder gar das ganze Schiff unbeweglich fesseln. Unter Einwirkung solcher Phantasien knüpfte sich früh an den Begriff eines polaren Zusammentreffens magnetischer Abweichungslinien das materielle Bild eines dem Erdpole nahen hohen Magnetberges. Auf der merkwürdigen Karte des Neuen Continents, welche der römischen Ausgabe der Geographie des Ptolemäus vom Jahre 1508 beigefügt ist, findet sich nördlich von Grönland (Gruentlant), welches als dem östlichen Theil von Asien zugehörig dargestellt wird, der nördliche Magnetpol als ein Inselberg abgebildet. Seine Lage wird allmälig südlicher in dem Breve Compendio de la Sphera von Martin Cortez 1545 wie in der Geographia di Tolomeo des Livio Sanuto 1588.

An Erreichung dieses Punktes, den man el calamitico nannte, waren große Erwartungen geknüpft, da man aus einem, erst spät verschwundenen Vorurtheil dort am Magnetpole alcun miraculoso stupendo effetto zu erleben gedachte.

Bis gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts war man bloß mit dem Phänomen der Abweichung, welche auf die Schiffsrechnung und die nautische Ortsbestimmung den unmittelbarsten Einfluß ausübt, beschäftigt. Statt der einen von Columbus 1492 aufgefundenen Linie ohne Abweichung glaubte der gelehrte Jesuit Acosta, durch portugiesische Piloten (1589) belehrt, in seiner trefflichen Historia natural de las Indias vier Linien ohne Abweichung aufführen zu können. Da die Schiffsrechnung neben der Genauigkeit der Richtung (des durch den corrigirten Compaß gemessenen Winkels) auch die Länge des durchlaufenen Weges erheischt; so bezeichnet die Einführung des Logs, so unvollkommen auch diese Art der Messung selbst noch heute ist, doch eine wichtige Epoche in der Geschichte der Nautik. Ich glaube gegen die bisher herrschende Meinung erwiesen zu haben, daß das erste sichere Zeugniß[57] der Anwendung des Logs (la cadena de la popa, la corredera) in den Schiffsjournalen der Magellanischen Reise von Antonio Pigafetta zu finden ist. Es bezieht sich auf den Monat Januar 1521. Columbus, Juan de la Cosa, Sebastian Cabot und Vasco de Gama haben das Log und dessen Anwendung nicht gekannt. Sie schätzten nach dem Augenmaaße die Geschwindigkeit des Schiffes, und fanden die Länge des Weges durch das Ablaufen des Sandes in den ampolletas. Neben dem alleinigen und so früh benutzten Elemente der Magnetkraft, der horizontalen Abweichung vom Nordpole, wurde endlich (1576) auch das zweite Element, die Neigung,

gemessen. Robert Normann hat zuerst an einem selbsterfundenen Inclinatorium die Neigung der Magnetnadel in London mit nicht geringer Genauigkeit bestimmt. Es vergingen noch zweihundert Jahre, ehe man das dritte Element, die Intensität der magnetischen Erdkraft, zu messen versuchte.

Ein von Galilei bewunderter Mann, dessen Verdienst Baco gänzlich verkannte, William Gilbert, hatte an dem Ende des sechzehnten Jahrhunderts eine erste großartige Ansicht[58] von der magnetischen Erdkraft aufgestellt. Er unterschied zuerst deutlich in ihren Wirkungen Magnetismus von Electricität, hielt aber beide für Emanationen der einigen, aller Materie als solcher inwohnenden Grundkraft. Er hat, wie es der Genius vermag, nach schwachen Analogien vieles glücklich geahndet; ja nach den klaren Begriffen, die er sich von dem tellurischen Magnetismus (de magno magnete tellure) machte, schrieb er schon die Entstehung der Pole in den senkrechten Eisenstangen am Kreuz alter Kirchthürme der Mittheilung der Erdkraft zu. Er lehrte in Europa zuerst durch Streichen mit dem Magnetsteine Eisen magnetisch machen, was freilich die Chinesen fast 500 Jahre früher wußten[59]. Dem Stahle gab schon damals Gilbert den Vorzug vor dem weichen Eisen, weil jener die mitgetheilte Kraft dauerhafter sich aneigne und für längere Zeit ein Träger des Magnetismus werden könne.

In dem Laufe des 17ten Jahrhunderts vermehrte die, durch vervollkommte Bestimmung der Wegrichtung und Weglänge so weit ausgedehnte Schifffahrt der Niederländer, Briten, Spanier und Franzosen die Kenntniß der Abweichungslinien, welche, wie eben bemerkt, der Pater Acosta in ein System zu bringen versucht hatte[60]. Cornelius Schouten bezeichnete 1616 mitten in der Südsee, südöstlich

nahe bei den Marquesas-Inseln, Punkte, in denen die Variation null ist. Noch jetzt liegt in dieser Region das sonderbare geschlossene isogonische System, in welchem jede Gruppe der inneren concentrischen Curven eine geringere Abweichung zeigt.[61] Der Eifer, Längen-Methoden nicht bloß durch die Variation, sondern auch durch die Inclination zu finden (solchen Gebrauch der Inclination[62] bei bedecktem, sternenleerem Himmel, aëre caliginoso, nannte Wright „vieles Goldes werth"), leitete auf Vervielfältigung der Construction magnetischer Apparate und belebte zugleich die Thätigkeit der Beobachter. Der Jesuit Cabeus aus Ferrara, Ridley, Lieutaud (1668) und Henry Bond (1676) zeichneten sich auf diesem Wege aus. Der Streit zwischen dem Letztgenannten und Beckborrow hat vielleicht, sammt Acosta's Ansicht von vier Linien ohne Abweichung, welche die ganze Erdoberfläche theilen sollen, auf Halley's, schon 1683 entworfene Theorie von vier magnetischen Polen oder Convergenzpunkten Einfluß gehabt.

Halley bezeichnet eine wichtige Epoche in der Geschichte des tellurischen Magnetismus. In jeder Hemisphäre nahm er einen stärkeren und einen schwächeren magnetischen Pol an, also vier Punkte mit 90° Inclination der Nadel: gerade wie man jetzt unter den vier Punkten der größten Intensität in jeder Hemisphäre eine analoge Ungleichheit in dem erreichten Maximum der Intensität, d. h. der Geschwindigkeit der Schwingungen der Nadel in der Richtung des magnetischen Meridians, findet. Der stärkste aller vier Halley'scher Pole sollte in 70° südlicher Breite, 120° östlich von Greenwich, also fast im Meridian von König Georgs Sund in Neu-Holland (Nuyt's Land) gelegen sein.[63] Halley's

drei Seereisen ~~zwischen~~ 1698, 1699 und 1702 folgten auf den Entwurf einer Theorie, die sich nur auf seine sieben Jahr frühere Reise nach St. Helena, wie auf unvollkommene Variations-Beobachtungen von Baffin, Hudson und Cornelius van Schouten gründen konnte. Es waren die ersten, welche eine Regierung zu einem großen wissenschaftlichen Zwecke, zur Ergründung eines der Elemente der Erdkraft, unternehmen ließ, von dem die Sicherheit der Schiffsführung vorzugsweise abhängig ist. Da Halley bis zum 52sten Grade jenseits des Aequators vordrang, so konnte er die erste umfangreiche Variations-Karte construiren. Es gewährt für die ~~ersten Jahre des 18ten~~ Jahrhunderts die Möglichkeit einen, der Zeit nach freilich nicht sehr fernen Vergleichungspunkt für die fortschreitende Bewegung der Abweichungs-Curven darzubieten.

Es ist ein glückliches Unternehmen Halley's, die Punkte gleicher Abweichung durch Linien ~~oft~~ mit einander graphisch verbunden zu haben. Dadurch ist zuerst Uebersicht und Klarheit in die Einsicht von dem Zusammenhange der aufgehäuften Resultate gebracht worden. Meine, von den Physikern früh begünstigten Isothermen, d. h. Linien gleicher Wärme (mittlerer Jahres-, Sommer- und Winter-Temperatur) sind ganz nach Analogie von Halley's isogonischen Curven geformt. Sie haben den Zweck, besonders nach der Ausdehnung und großen Vervollkommnung, welche Dove denselben gegeben, Klarheit über die Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper und die hauptsächliche Abhängigkeit dieser Vertheilung von der Gestaltung des Festen und Flüssigen, von der gegenseitigen Lage der Continental-Massen und der Meere zu verbreiten. Halley's rein wissenschaftliche Expeditionen stehen um so isolirter da,

als sie nicht, wie so viele folgende Expeditionen, auf Kosten des Staats unternommene geographische Entdeckungsreisen waren. Sie haben aber, neben den Ergebnissen über den tellurischen Magnetismus, als Frucht des früheren Aufenthalts auf St. Helena in den Jahren 1677 und 1678, einen wichtigen Catalog südlicher Sterne geliefert: den ersten Sterncatalog, welcher überhaupt unternommen worden ist, seitdem nach Morin's und Gascoigne's Vorgange Fernröhre mit messenden Instrumenten verbunden wurden.[65]

So wie das 17te Jahrhundert sich durch Fortschritte auszeichnete in der gründlicheren Kenntniß der Lage der Abweichungslinien, und den ersten *theoretischen* Versuch ihre *Convergenzpunkte* als Magnetpole zu bestimmen; so lieferte das 18te Jahrhundert die Entdeckung der *stündlichen periodischen Veränderung der Abweichung*. Graham in London hat das unbestrittene Verdienst (1722) diese stündlichen Variationen zuerst genau und ausdauernd beobachtet zu haben. In schriftlichem Verkehr mit ihm erweiterten[66] Celsius und Hiörter in Upsala die Kenntniß dieser Erscheinung. Brugmans und, in mehr mathematischem Sinne begabt, Coulomb (1784—1788) drangen tief in das Wesen des tellurischen Magnetismus ein. Ihre scharfsinnigen physikalischen Versuche umfaßten die magnetische Anziehung *aller Materie*, die räumliche Vertheilung der Kraft in einem Magnetstabe von gegebener Form, und das Gesetz der Wirkung in der Ferne. Bald wurden Schwingungen einer an einem Faden aufgehängten horizontalen Nadel, bald Ablenkung durch die *Drehwage*, balance de torsion, angewandt.

Die Einsicht in die *Intensitäts-Verschiedenheit der magnetischen Erdkraft* an verschiedenen Punkten der

Erde, durch die Schwingungen einer senkrechten Nadel im magnetischen Meridian gemessen, verdankt die Wissenschaft allein dem Scharfsinn des Chevalier Borda nicht durch eigene geglückte Versuche, sondern durch Gedankenverbindung und beharrlichen Einfluß auf Reisende, die sich zu fernen Expeditionen rüsteten. Seine lang gehegten Vermuthungen wurden zuerst durch Lamanon, den Begleiter von La Pérouse, mittelst Beobachtungen aus den Jahren 1785 bis 1787 bestätigt. Es blieben dieselben, obgleich schon seit dem Sommer des letztgenannten Jahres in ihrem Resultate dem Secretär der Académie des Sciences, Condorcet, bekannt, unbeachtet und unveröffentlicht. Die erste und darum freilich auch unvollständige Erkennung des Gesetzes der mit der magnetischen Breite veränderlichen Intensität gehört [67] daher unbestritten der unglücklichen, wissenschaftlich so wohl ausgerüsteten Expedition von La Pérouse; doch das Gesetz selbst hat, wie ich mir schmeicheln darf, erst in der Wissenschaft einiges Leben gewonnen durch die Veröffentlichung meiner Beobachtungen von 1798 bis 1804 im südlichen Frankreich, in Spanien, auf den canarischen Inseln, in dem Innern des tropischen Amerika's (nördlich und südlich vom Aequator), in dem atlantischen Ocean und der Südsee. Die gelehrten Reisen von Le Gentil, Feuillée und Lacaille; der erste Versuch einer Neigungs-Karte von Wilke (1768); die denkwürdigen Weltumseglungen von Bougainville, Cook und Vancouver haben, wenn gleich mit Instrumenten von sehr ungleicher Genauigkeit, das vorher sehr vernachlässigte und zur Begründung der Theorie des Erd-Magnetismus so wichtige Element der Inclination an vielen Punkten, freilich sehr ungleichzeitig, und mehr an den Küsten und auf dem Meere als im Innern der Continente, ergründet. Gegen das

Ende des 18ten Jahrhunderts wurde durch die, mit vollkommneren Instrumenten angestellten stationären Declinations-Beobachtungen von Cassini, Gilpin und Beaufoy (1784 bis 1790), der periodische Einfluß der Stunden der Jahreszeiten bestimmter erwiesen, und dazu beigetragen die Thätigkeit in magnetischen Untersuchungen allgemein zu beleben.

Diese Belebung nimmt in dem neunzehnten Jahrhundert, von welchem nur erst eine Hälfte verflossen ist, einen, von allem unterschiedenen, eigenthümlichen Charakter an. Es besteht derselbe in einem fast gleichzeitigen Fortschreiten in sämmtlichen Theilen der Lehre vom tellurischen Magnetismus: umfassend Intensität der Kraft, Inclination und Abweichung; in physikalischen Entdeckungen über die Erregung und das Maaß der Vertheilung des Magnetismus; in der ersten und glänzenden Entwerfung einer Theorie des tellurischen Magnetismus von Friedrich Gauß auf strenge mathematische Gedankenverbindung gegründet. Die Mittel, welche zu diesen Ergebnissen führten, waren: Vervollkommnung der Instrumente und der Methoden; wissenschaftliche Expeditionen zur See, in Zahl und Größe, wie sie kein anderes Jahrhundert gesehen, sorgfältig ausgerüstet auf Kosten der Regierungen, begünstigt durch glückliche Auswahl der Führer und der sie begleitenden Beobachter; einige Landreisen, welche tief in dem Innern der Continente die Phänomene des tellurischen Magnetismus aufklären konnten; eine große Zahl fixer Stationen, theilweise in beiden Hemisphären, nach correspondirenden Orts-Breiten und in sehr verschiedenen Längen gegründet. Diese magnetischen und zugleich meteorologischen Observatorien bilden gleichsam ein Netz über die Erdfläche. Durch scharfsinnige Combination der auf Staatskosten in Rußland und England veröffentlichten

Beobachtungen sind wichtige und unerwartete Resultate geliefert worden. Die Gesetzlichkeit der Kraftäußerung, — der nächste, nicht der letzte Zweck aller Forschungen —, wird bereits in vielen einzelnen Phasen der Erscheinung befriedigend ergründet. Was auf dem Wege des physikalischen Experimentirens von den Beziehungen des Erd-Magnetismus zur bewegten Electricität, zur strahlenden Wärme und zum Lichte; was von den, spät erst verallgemeinerten Erscheinungen des Diamagnetismus und der specifischen Eigenschaft des atmosphärischen Sauerstoffs, Polarität anzunehmen, entdeckt worden ist: eröffnet wenigstens frohe Aussicht, der Natur der Magnetkraft selbst näher zu treten.

Um das Lob zu rechtfertigen, das wir im allgemeinen über die magnetischen Arbeiten der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts ausgesprochen, nenne ich hier aphoristisch, wie es das Wesen und die Form dieser Schrift mit sich bringen, die Hauptmomente der einzelnen Bestrebungen. Es haben dieselben einander wechselseitig hervorgerufen: daher ich sie bald chronologisch an einander reihe, bald gruppenweise vereinige.[68]

1803—1806 Krusenstern Reise um die Welt (1812); der magnetische und astronomische Theil ist von Horner (Bd. III. S. 317).

1804 Erforschung des Gesetzes der von dem magnetischen Aequator gegen Norden und Süden hin zunehmenden Intensität der tellurischen Magnetkraft, gegründet auf Beobachtungen von 1799 bis 1804. (Humboldt Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent T. III. p. 615—623; Lametherie Journal de Physique T. LXIX 1804 p. 433, mit dem ersten Entwurf einer Intensitäts-Karte; Kosmos Bd. I. S. 432 Anm. 29.) Spätere Beobachtungen haben gezeigt, daß das Minimum der Intensität nicht auf dem magnetischen Aequator liegt, und daß die Vermehrung der Intensität sich in beiden Hemisphären nicht bis zum Magnetpol erstreckt.

1805—1806 Gay-Lussac und Humboldt Intensitäts-Beobachtungen im südlichen Frankreich, in Italien, der Schweiz und Deutschland. Mémoires de la Société d'Arcueil T. I. p. 1—22. Vergl. die Beobachtungen von Quetelet 1830 und 1839 mit einer Carte de l'intensité magnétique horizontale entre Paris et Naples in den Mém. de l'Acad. de Bruxelles T. XIV.; die Beobachtungen von Forbes in den Alpen, Italien und den Pyrenäen 1832 und 1837 (Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XIV); die überaus genauen Beobachtungen von Rudberg in Frankreich, Deutschland und Schweden 1832; die Beobachtungen von Dr. Bache (Director of the Coast-Survey of the United States) 1837 und 1840 in 21 Stationen zugleich für Inclination und Intensität.

1806—1807 Eine lange Reihe von Beobachtungen über die stündlichen Variationen der Abweichung und über die Wiederkehr magnetischer Ungewitter (Perturbationen) von Humboldt und Oltmanns hauptsächlich in den Solstitien und Aequinoctien 5 bis 6, ja bisweilen 9 Tage und eben so viele Nächte hinter einander mittelst eines Prony'schen magnetischen Fernrohrs, das Bogen von 7 bis 8 Secunden unterscheiden ließ.

1812 Morichini zu Rom behauptet, daß unmagnetische Stahlnadeln durch Contact des (violetten) Lichts magnetisch werden. Ueber den langen Streit, den diese Behauptung und die scharfsinnigen Versuche von Mary Somerville bis zu den ganz negativen Resultaten von Rieß und Moser erregt haben, s. Sir David Brewster Treatise of Magnetism 1837 p. 48.

1815—1818 / 1823—1826 Die zwei Weltumseglungen von Otto von Kotzebue: die erste auf dem Rurik; die zweite, fünf Jahre spätere, auf dem Predprijatie.

1817—1848 Die Reihe großer wissenschaftlicher, für die Kenntniß des tellurischen Magnetismus so erfolgreicher Expeditionen zur See auf Veranstaltung der französischen Regierung, anhebend mit Freycinet auf der Corvette Uranie 1817—1820, dem folgten: Duperrey auf der Fregatte La Coquille 1822—1825; Bougainville auf der Fregatte Thetis 1824—1826; Dumont d'Urville auf dem Astrolabe 1826—1829, und nach dem Südpol auf der Zélée 1837—1840; Jules de Blosseville in Indien 1823 (Herbert Asiat. Researches Vol. XVIII. p. 4, Humboldt Asie

centr. T. III. p. 468) und in Island 1833 (Lottin Voy. de la Recherche 1836 p. 376—409); Du Petit Thouars (mit Tessan) auf der Venus 1837—1839; Le Vaillant auf der Bonite 1836—1837; die Reise der Commission scientifique du Nord (Lottin, Bravais, Martins, Siljeström) nach Scandinavien, Lapland', den Faröern und Spitzbergen auf der Corvette la Recherche 1835—1840; Bérard nach dem mexicanischen Meerbusen und Nord-Amerika 1838, nach dem Cap der guten Hoffnung und St. Helena 1842 und 1846 (Sabine in den Phil. Transact. for 1849 P. II. p. 175); Francis de Castelnau, Voy. dans les parties centrales de l'Amérique du sud 1847—1850.

1818—1851 Die lange Reihe wichtiger Expeditionen in den arctischen Polarmeeren auf Veranstaltung der britischen Regierung, zuerst angeregt durch den lobenswerthen Eifer von John Barrow; Eduard Sabine's magnetische und astronomische Beobachtungen auf der Reise von John Roß, nach der Davis-Straße, Baffinsbai und dem Lancaster-Sund 1818, wie auf der Reise mit Parry (auf Hecla und Griper) durch die Barrow-Straße nach Melville's Insel 1819—1820; John Franklin, Dr. Richardson und Back 1819—1822; dieselben 1825—1827; Back allein 1833—1835 (Nahrung, fast die einzige, Wochen lang, eine Flechte, Gyrophora pustulata, Tripe de Roche der Canadian hunters; chemisch untersucht von John Stenhouse in den Phil. Transact. for 1849 P. II. p. 393); Parry's zweite Expedition, mit Lyon auf Fury und Hecla 1821—1823; Parry's dritte Reise, mit James Clark Roß 1824—1825; Parry's vierte Reise, ein Versuch mit Lieut. Foster und Crozier nördlich von Spitzbergen auf dem Eise vorzudringen, 1827: man gelangte bis Br. 82° 45'; John Roß sammt seinem gelehrten Neffen James Clark Roß, durch Länge um so gefahrvollere zweite Reise, auf Kosten von Felix Booth 1829—1833; Dease und Simpson (von der Hudsonsbai-Compagnie) 1838—1839; neuerlichst, zur Aufsuchung von Sir John Franklin, die Reisen von Cap. Ommanney, Austin, Penny, Sir John Roß und Phillips 1850 und 1851. Die Expedition von Cap. Penny ist im Victoria-Channel, in welchen Wellington's Channel mündet, am weitesten nördlich (Br. 77° 6') gelangt.

1819—1821 Bellinghausen Reise in das südliche Eismeer,

1819 Das Erscheinen des großen Werkes von Hansteen über den Magnetismus der Erde, das aber schon 1813 vollendet war. Es hat einen nicht zu verkennenden Einfluß auf die Belebung der geo-magnetischen Studien ausgeübt. Dieser trefflichen Arbeit folgten Hansteen's allgemeine Karten der Curven gleicher Inclination und gleicher Intensität für einen beträchtlichen Theil der Erdoberfläche.

1819 Beobachtungen des Admirals Roussin und Givry's an der brasilianischen Küste zwischen den Mündungen des Marañon und Plata-Stromes.

1819—1820 Oersted machte die große Entdeckung der Thatsache, daß ein Leiter, der von einem electrischen, in sich selbst wiederkehrenden Strome durchdrungen wird, während der ganzen Dauer des Stromes eine bestimmte Einwirkung auf die Richtung der Magnetnadel nach Maaßgabe ihrer relativen Lage ausübt. Die früheste Erweiterung dieser Entdeckung (mit denen der Darstellung von Metallen aus den Alkalien und der zwiefachen Art von Polarisation des Lichtes wohl die folgenreichste des Jahrhunderts) war Arago's Beobachtung, daß ein electrisch durchströmter Schließungsdraht, auch wenn er von Kupfer oder Platin ist, Eisenfeile anzieht und dieselben wie ein Magnet festhält; auch daß Nadeln, in das Innere eines schraubenförmig gewundenen galvanischen Leitungsdrahtes gelegt, abwechselnd heterogene Magnetpole erhalten, je nachdem den Windungen eine entgegengesetzte Richtung gegeben wird (Annales de Chimie et de Physique T. XV. p. 93). Dem Auffinden dieser, unter mannigfaltigen Abänderungen hervorgerufenen Erscheinungen folgten Ampère's geistreiche theoretische Combinationen über die electro-magnetischen Wechselwirkungen der Moleculen ponderabler Körper. Diese Combinationen wurden durch eine Reihe neuer und scharfsinniger Apparate unterstützt, und führten zur Kenntniß von Gesetzen in vielen bis dahin oft widersprechend scheinenden Phänomenen des tellurischen Magnetismus.

1820—1824 Ferdinand von Wrangel und Anjou Reise nach den Nordküsten von Sibirien und auf dem Eismeere. (Wichtige Erscheinungen des Polarlichts s. Th. II. S. 259.)

1820 Scoresby account of the arctic regions (Intensitäts-Versuche Vol. II. p. 537—554).

1821 Seebeck's Entdeckung des Thermo-Magnetismus

und der Thermo-Electricität. Berührung zweier Metalle (zuerst Wismuth und Kupfer) oder Temperatur-Differenzen an den beiden Berührungspunkten eines metallischen Ringes werden als Quellen der Erregung magneto-electrischer Strömungen erkannt.

1821—1823 Weddell Reise in das südliche Polarmeer, bis Br. 74° 15′ S.

1822—1823 Sabine's zwei Expeditionen zur genauen Bestimmung der magnetischen Intensität und der Länge des Pendels unter verschiedenen Breiten (Ostküste von Afrika bis zum Aequator, Brasilien, Havana, Grönland bis Br. 74° 23′, Norwegen und Spitzbergen unter Br. 79° 50′). Es erschien über diese vielumfassende Arbeit 1824: Account of Experiments to determine the Figure of the Earth p. 460—509.

1825 Arago entdeckt den Rotations-Magnetismus. Die erste Veranlassung zu dieser unerwarteten Entdeckung gab ihm, am Abhange des Greenwicher Hügels, seine Wahrnehmung der abnehmenden Oscillations-Dauer einer Inclinations-Nadel durch Einwirkung naher unmagnetischer Stoffe. In Arago's Rotations-Versuchen wirken auf die Schwingungen der Nadel Wasser, Eis, Glas, Kohle und Quecksilber. [70]

1825—1827 Magnetische Beobachtungen von Boussingault in verschiedenen Theilen von Süd-Amerika (Marmato, Quito).

1826—1827 Intensitäts-Beobachtungen von Keilhau in 20 Stationen (in Finmarken, auf Spitzbergen und der Bären-Insel); von Keilhau und Boeck in Süd-Deutschland und Italien (Schum. Astr. Nachr. No. 146).

1826—1829 Admiral Lütke Reise um die Welt. Der magnetische Theil ist mit großer Sorgfalt bearbeitet 1834 von Lenz. (S. Partie nautique du Voyage 1836.)

1826—1830 Cap. Philip Parker King Beobachtungen in den südlichen Theilen der Ost- und Westküste von Süd-Amerika (Brasilien, Montevideo, die Magellans-Straße, Chiloe und Valparaiso).

1827—1839 Quetelet État du Magnétisme terrestre (Bruxelles) pendant douze années. Sehr genaue Beobachtungen.

1827 Sabine über Ergründung der relativen Intensität der magnetischen Erdkraft in Paris und London. Eine analoge Vergleichung von Paris und Christiania (1825 und 1828) geschah von Hansteen. Meeting of the British Association at Liverpool

# Folgendes kleine Stück ist einzuschreiben:
1824 Erikson magnetische Beobachtungen längs den Ufern der Ostsee.

1837 p. 19—23. Die vielen von französischen, englischen und nordischen Reisenden gelieferten Resultate der Intensität haben durch diese Arbeit, mit unter sich verglichenen, an den 3 Orten oscillirenden Nadeln in numerischen Zusammenhang gebracht und als Verhältnißwerthe aufgestellt werden können. Die Zahlen sind: für Paris 1,348 von mir für London 1,372 von Sabine; für Christiania 1,423 von Hansteen gefunden. Alle beziehen sich auf die Intensität der Magnetkraft in einem Punkte des magnetischen Aequators (der Curve ohne Inclination), der die peruanischen Cordilleren zwischen Micuipampa und Caxamarca durchschneidet: unter südlicher Br. 7° 2′ und westlicher Länge 81° 8′, wo die Intensität = 1,000 gesetzt wurde. Die Beziehung auf diesen Punkt (Humboldt Recueil d'Observ. astr. Vol. II. p. 382—385 und Voyage aux Régions équin. Vol. III. p. 622) hat vierzig Jahre lang den Reductionen in allen Intensitäts-Tabellen zum Grunde gelegen (Gay-Lussac in den Mém. de la Société d'Arcueil T. I. 1806 p. 21; Hansteen über den Magnetismus der Erde 1819 S. 71; Sabine im Rep. of the British Association at Liverpool p. 43—58). Sie ist aber in neuerer Zeit mit Recht als nicht allgemein maßgebend getadelt worden, weil die Linie ohne Inclination[71] gar nicht die Punkte der schwächsten Intensität mit einander verbindet (Sabine in den Phil. Transact. for 1846 P. III. p. 254 und im Manual of Scient. Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 17).

1828—1829 Reise von Hansteen und Du: magnetische Beobachtungen im europäischen Rußland und östlichen Sibirien bis Irkutsk.

1828—1830 Adolf Erman Reise um die Erde durch Nord-Asien und die beiden Oceane, auf der russischen Fregatte Krotkoi. Identität der angewandten Instrumente, Gleichheit der Methode und Genauigkeit der astronomischen Ortsbestimmungen sichern diesem, auf Privatkosten von einem gründlich unterrichteten und geübten Beobachter ausgeführten Unternehmen einen dauernden Werth. Vergl. die auf Erman's Beobachtungen gegründete allgemeine Declinations-Karte im Report of the Committee relat. to the arctic Expedition 1840 Pl. III.

1828—1829 Humboldt's Fortsetzung der 1800 und 1807 in Solstitien und Aequinoctien begonnenen Beobachtungen über stünd-

liche Declination und die Epochen außerordentlicher Perturbationen, in einem eigens dazu erbauten magnetischen Hause zu Berlin mittelst einer Boussole von Gambey. Correspondirende Messungen zu Petersburg, Nikolajew und in den Gruben zu Freiberg (vom Prof. Reich) 216 Fuß unter der Erdoberfläche. Dove und Rieß haben die Arbeit bis Nov. 1830 über Abweichung und Intensität der horizontalen Magnetkraft fortgesetzt (Poggend. Annalen Bd. XV. S. 318–336, Bd. XIX. S. 375–391 mit 16 Tabellen, Bd. XX. S. 545–555.)

1829–1834 Der Botaniker David Douglas, welcher seinen Tod in Owhyhee in einer Fallgrube fand, in die vor ihm ein wilder Stier herabgestürzt war, macht eine schöne Reihe Declinations- und Intensitäts-Beobachtungen an der Nordwest-Küste von Amerika und auf den Sandwich-Inseln bis am Rande des Kraters von Kiraueah. (Sabine Meeting at Liverpool p. 27–32.)

1829 Kupffer Voyage au Mont Elbrouz dans le Caucase (p. 68 und 115).

1829 Humboldt magnetische Beobachtungen über den tellurischen Magnetismus, mit gleichzeitigen astronomischen Ortsbestimmungen, gesammelt auf einer Reise im nördlichen Asien auf Befehl des Kaisers Nicolaus zwischen den Längen von 11° 3′ bis 80° 12′ östlich von Paris, nahe am Dzaisan-See; wie zwischen den Breiten von 45° 43′ (Insel Birutschicassa im caspischen Meere) bis 58° 52′ im nördlichen Ural bei Werchoturie. (Asie centrale T. III. p. 440–478.)

1829 ~~genehmigt die~~ Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg meinen Antrag auf Errichtung magnetischer und meteorologischer Stationen in den verschiedensten klimatischen Zonen des europäischen und asiatischen Rußlands, wie auf Erbauung eines physikalischen Central-Observatoriums in der Hauptstadt des Reichs unter der, immer gleich thätigen, wissenschaftlichen Leitung des Professor Kupffer. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 436–439 Anm. 36; Kupffer Rapport adressé à l'Acad. de St. Pétersbourg relatif à l'Observatoire physique central fondé auprès du Corps des Mines in Schum. Astr. Nachr. No. 726; derselbe Annales magnétiques p. XI.) Durch das ausdauernde Wohlwollen, welches der Finanz-Minister Graf von Cancrin jedem großartigen scientifischen Unternehmen schenkte, konnte ein Theil

der gleichzeitigen correspondirenden [72] Beobachtungen zwischen dem Weißen Meere und der Krim, zwischen dem finnischen Meerbusen und den Küsten der Südsee im russischen Amerika schon im Jahr 1832 beginnen. Eine permanente magnetische Station wurde zu Peking in dem alten Klosterhause, das seit Peter dem Großen periodisch von griechischen Mönchen bewohnt wird, gestiftet. Der gelehrte Astronom Fuß, welcher den Hauptantheil an den Messungen zur Bestimmung des Höhenunterschiedes zwischen dem caspischen und schwarzen Meere genommen, wurde auserwählt, um in China die ersten magnetischen Einrichtungen zu treffen. Später hat Kupffer auf einer Rundreise alle in den magnetischen und meteorologischen Stationen aufgestellten Instrumente östlich bis Nertschinsk (in 117° 16′ Länge) unter einander und mit den Fundamental-Maaßen verglichen.

1830—1845 Oberst Graham (von den topographischen Engineers der Vereinigten Staaten) Intensitäts-Beobachtungen an der südlichen Grenze von Canada, Phil. Transact. for 1846 P. III. p. 242.

1830 Fuß magnetische, astronomische und hypsometrische Beobachtungen auf der Reise vom Baikal-See durch Ergi Oude, Durma und den, nach Bunge nur 2400 Fuß hohen Gobi nach Peking, um dort das magnetische und meteorologische Observatorium zu gründen, auf welchem Kovanko 10 Jahre lang beobachtet hat (Humboldt Asie centr. T. I. p. 8, T. II. p. 141, T. III. p. 468 und 477).

1831—1836 Cap. Fitzroy in seiner Reise um die Welt auf dem Beagle, wie in der Aufnahme der Küsten des südlichsten Theils von Amerika, ausgerüstet mit einem Gambey'schen Inclinatorium und von Hansteen gelieferten Oscillations-Nadeln.

1831 Dunlop, Director der Sternwarte von Paramatta, Beobachtungen auf einer Reise nach Australien (Phil. Transact. for 1840 P. I. p. 133—140).

1831 Faraday's Inductionsströme, deren Theorie Nobili und Antinori erweitern; Entdeckung der Lichtentwickelung durch Magnete.

1833 und 1839 die zwei wichtigen Epochen der ersten Bekanntmachung theoretischer Ansichten von Gauß: 1) Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata 1833 (p. 3: »elementum tertium, intensitas, usque ad tempora recen-

tiora penitus neglectum mansit«); 2) Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahr 1838, herausgegeben von Gauß und Weber 1839 S. 1—57).

1833 Arbeiten von Barlow über die Anziehung des Schiffseisens und die Mittel seine ablenkende Wirkung auf die Boussole zu bestimmen; Untersuchung von electro-magnetischen Strömen in Terrellen. Isogonische Weltkarten. (Vergl. Barlow Essay on magnetic attraction 1833 p. 89 mit Poisson sur les déviations de la boussole produite par le fer des vaisseaux in den Mém. de l'Institut T. XVI. p. 481—555; Airy in den Phil. Transact. for 1839 P. I. p. 167 und for 1843 P. II. p. 146; Sir James Roß in den Phil. Transact. for 1849 P. II. p. 177—195.

1833 Moser Methode die Lage und Kraft der veränderlichen magnetischen Pole kennen zu lernen (Poggendorf Annalen Bd. 28. S. 49—296).

1833 Christie on the arctic observations of Cap. Back, Phil. Transact. for 1836 P. II. p. 377. (Vergl. auch dessen frühere wichtige Abhandlung in den Phil. Transact. for 1825 P. I. p. 23.)

1834 Parrot's Reise nach dem Ararat. (Magnetismus Bd. II. S. 53—64.)

1836 Major Etscourt in der Expedition von Oberst Chesney auf dem Euphrat. Ein Theil der Intensitäts-Beobachtungen ist bei dem Untergange des Dampfboots Tigris verloren gegangen: was um so mehr zu bedauern ist, als es in diesem Theile des Inneren von Vorder-Asien und südlich vom caspischen Meere so ganz an genauen Beobachtungen fehlt.

1836 Lettre de Mr. A. de Humboldt à S. A. R. le Duc de Sussex, Président de la Soc. Roy. de Londres, sur les moyens propres à perfectionner la connaissance du magnétisme terrestre par l'établissement de stations magnétiques et d'observations correspondantes (April 1836). Ueber die glücklichen Folgen dieser Aufforderung und ihren Einfluß auf die große antarctische Expedition von Sir James Roß s. Kosmos Bd. I. S. 438; Sir James Roß Voy. to the Southern Seas 1847 Vol. I. p. XII.

1837 Sabine on the variations of the magnetic Intensity of the Earth in dem seventh meeting of the British Association at Liverpool p. 1—85.

1837–1838 Errichtung eines magnetischen Observatoriums zu Dublin von Prof. Humphrey Lloyd. Ueber die von 1840 bis 1846 daselbst angestellten Beobachtungen s. Transact. of the Royal Irish Acad. Vol. XXII. P. 1. p. 1–23.

1837 Sir David Brewster a Treatise on Magnetism p. 185–263.

1837–1842 Sir Edward Belcher Reisen nach Singapore, dem chinesischen Meere und der Westküste von Amerika; Phil. Transact. for 1843 P. II. p. 113, 140–142. Diese Beobachtungen der Inclination, wenn man sie mit den meinigen vergleicht, deuten auf sehr ungleiches Fortschreiten der Curven. Ich fand z. B. 1803 die Neigungen in Acapulco, Guayaquil und Callao de Lima + 38° 48′ + 10° 42′ – 9° 54′; Sir Edward Belcher: + 37° 57′ + 9° 1′ – 9° 54′. Wirken die Erdbeben an der peruanischen Küste local auf die Aeusserung der magnetischen Erdkraft

1838–1842 Charles Wilkes Narrative of the United States Exploring Expedition (Vol. I. p. XXI)

1838 Lieut. James Sulivan Reise von Falmouth nach den Falkland-Inseln, Phil. Transact. for 1840 P. I. p. 129, 140 und 143.

1838 und 1839 Errichtung der magnetischen Stationen, unter der Direction des Oberst Sabine in beiden Erdhälften, auf Kosten der großbritannischen Regierung, gegründet. Die Instrumente wurden 1839 abgesandt, die Beobachtungen begannen in Toronto (Canada) und auf Van Diemen's Land 1840, am Vorgebirge der guten Hoffnung 1841. (Vergl. Sir John Herschel im Quarterly Review 1840 No. 131 p. 297; Becquerel Traité d'Électricité et de Magnétisme T. VI. p. 173.) — Durch die mühevolle und gründliche Bearbeitung dieses reichen Schatzes von Beobachtungen, welche alle Elemente oder Variationen der magnetischen Thätigkeit des Erdkörpers umfassen, hat Oberst Sabine, als Superintendant of the Colonial Observatories, wichtige Gesetze entdeckt und der Wissenschaft neue Ansichten eröffnet. Die Resultate solcher Erforschungen sind von ihm in einer langen Reihe einzelner Abhandlungen (Contributions to terrestrial Magnetism) in den Philosophical Transactions der Kön. Londoner Societät und in eigenen Schriften veröffentlicht worden, welche diesem Theile des Kosmos

zum Grunde liegen. Wir nennen hier von diesen nur einige der vorzüglichsten: 1) Ueber ungewöhnliche magnetische Störungen (Ungewitter), beobachtet in den Jahren 1840 und 1841 Observations on days of unusual magnetic disturbances p. 1—107, und als Fortsetzung dieser Arbeit, die magnetic storms von 1843—1845, in den Phil. Transact. for 1851 P. I. p. 123—139; 2) Observations made at the magnetical Observatory at Toronto 1840, 1841 und 1842 (lat. 43° 39′ bor., long. 81° 41′) Vol. I. p. XIV—XXVIII; 3) Der sehr abweichende Richtungsgang der magnetischen Declination in der einen Hälfte des Jahres zu St. Helena, in Longwood-house (lat. 15° 55′ austr., lg. occ. 8° 3′), Phil. Transact. for 1847 P. I. p. 54; 4) Observ. made at the magn. and meteor. Observatory of the Cape of Good Hope 1841—1846; 5) Observ. made at the magn. and meteor. Observatory at Hobarton (lat. 42° 52′ austr., lg. 145° 7′ or.) in Van Diemen Island and the antarctic Expedition Vol. I. und II. (1841—1848) Ueber Scheidung der östlichen und westlichen Störungen (disturbances) Vol. II. p. IX—XXXVI; 6) Magnetische Erscheinungen innerhalb des antarctischen Polarkreises, in Kerguelen und Van Diemen Phil. Transact. for 1843 P. II. p. 145—231; 7) Ueber die Isoclinal und Isodynamic Lines im atlantischen Ocean, Zustand von 1837 (Phil. Transact. for 1840 P. I. p. 129—155); 8) Fundamente einer Karte des atlantischen Oceans, welche die magnetischen Abweichungslinien zwischen 60° nördlich und 60° südl. Breite darstellt für das Jahr 1840 (Phil. Transact. for 1849 P. II. p. 173—233); 9) Mittel die magnetische Totalkraft der Erde, ihre seculare Veränderung und jährliche Variation (absolute values, secular change and annual variation of the magnetic force) zu messen (Phil. Transact. for 1850 P. I. p. 201—219: Uebereinstimmung der Epoche der größten Nähe der Sonne mit der der größten Intensität der Kraft in beiden Hemisphären und der Zunahme der Inclination p. 216); 10) Ueber das Maaß magnetischer Intensität im hohen Norden des Neuen Continents und über den von Cap. Lefroy aufgefundenen Punkt (Br. 52° 19′) der größten Erdkraft, Phil. Transact. for 1846 P. III p. 237—336; 11) Die periodischen Veränderungen der drei Elemente des Erd-Magnetismus (Abweichung, Inclination und totale Kraft) zu Toronto in Canada und zu Hobarton auf Van Diemen, und über den Zusammenhang der zehnjährigen Periode magnetischer

Veränderungen mit der von Schwabe zu Dessau entdeckten, ebenfalls zehnjährigen Periode der Frequenz von Sonnenflecken, Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 121—124. (Die Variations-Beobachtungen von 1846 und 1851 sind als Fortsetzung der in No. 1 bezeichneten von 1841—1845 zu betrachten.)

1839 Darstellung der Linien gleicher Neigung und gleicher Intensität der Erdkraft in den britischen Inseln (magnetic isoclinal and isodynamic Lines from Observations of Humphrey Lloyd, John Phillips, Robert Were Fox, James Ross and Edward Sabine). Schon 1833 hatte die British Association in Cambridge beschlossen, daß in mehreren Theilen des Reichs Neigung und Intensität bestimmt werden sollten; schon im Sommer 1834 wurde dieser Wunsch von Prof. Lloyd und Oberst Sabine in Erfüllung gebracht, und die Arbeit 1835 und 1836 auf Wales und Schottland ausgedehnt (Eighth Report of the British Assoc. in the meeting at Newcastle 1838 p. 49—196) mit einer isoclinischen und isodynamischen Karte der britischen Inseln, die Intensität in London = 1 gesetzt.

1838—1843 Die große Entdeckungsreise von Sir James Clark Roß nach dem Südpol, gleich bewundernswürdig durch den Gewinn für die Kenntniß der Existenz viel bezweifelter Polarländer als durch das neue Licht, welches die Reise über den magnetischen Zustand großer Erdräume verbreitet hat. Sie umfaßt, alle drei Elemente des terrischen Magnetismus numerisch bestimmend, fast $^2/_3$ der Area der ganzen hohen Breiten der südlichen Halbkugel.

1839—1851 Kreil's über zwölf Jahre lang fortgesetzte Beobachtung der Variation sämmtlicher Elemente der Erdkraft und der vermutheten soli-lunaren Einflüsse auf der kais. Sternwarte zu Prag.

1840 Stündliche magnetische Beobachtungen mit einer Gambey'schen Boussole während eines 10jährigen Aufenthalts in Chili von Claudio Gay; s. dessen Historia fisica y politica de Chile 1847.

1840—1851 Lamont, Director der Sternwarte zu München, Resultate seiner magnetischen Beobachtungen, verglichen mit denen von Göttingen, die selbst bis 1835 aufsteigen. Erforschung des wichtigen Gesetzes einer zehnjährigen Periode der Declinations-Veränderungen. (Vergl. Lamont in Poggend. Ann. der Phys. 1851 Bd. 84. S. 572—582 und Relshuber 1852 Bd. 85. S. 179—184.)

Der schon oben berührte muthmaßliche Zusammenhang zwischen der periodischen Zu- und Abnahme der Jahresmittel der täglichen Declinations-Variation der Magnetnadel und der periodischen Frequenz der Sonnenflecken ist zuerst von Oberst Sabine in der Phil. Transact. for 1852, und 4 bis 5 Monate später von dem Director der Sternwarte zu Bern, Rudolph Wolf, in den Schriften der Schweizer Naturforscher verkündigt worden.[73] Lamont's Handbuch des Erdmagnetismus (1848) enthält die Angabe der neuesten Mittel der Beobachtung wie die Entwicklung der Methoden.

1840—1845 Bache, Director of the Coast Survey of the United States, Observ. made at the magn. and meteorol. Observatory at Girard's College (Philadelphia) publ. 1847.

1840—1843 Humphrey Lloyd Results of Observations made at the Magnetical Observatory of Dublin, in den Transact. of the Irish Acad. Vol. XXII. P. I. p. 74—96.

1840—1842 Lieut. Gilliß (Un. St.) Magnetical and Meteorological Observations made at Washington, publ. 1847 (p. 2—319; magnetic storms p. 336).

1841—1843 Sir Robert Schomburgk Declinations-Beobachtungen in der Waldgegend der Guyana zwischen dem Berg Roraima und dem Dörfchen Pirara, zwischen den Parallelen von 4° 57′ und 3° 39′ (Phil. Transact. for 1849 P. II. p. 217).

1841—1845 Magn. and Meteorol. Observations made at Madras.

1843—1844 Magnetische Beobachtungen auf der Sternwarte von Sir Thomas Brisbane zu Makerstoun (Roxburgshire, Scotland), Br. 55° 34′; s. Transact. of the Royal Soc. of Edinb. Vol. XVII. P. 2. p. 188 und Vol. XVIII. p. 46.

1843—1849 Kreil über den Einfluß der Alpen auf Aeußerung der magnetischen Erdkraft. (Vergl. Schum. Astr. Nachr. No. 602.)

1844—1845 Expedition der Pagoda in hohen antarctischen Breiten bis — 64° und — 67°, und Länge 4° bis 117° östl. alle 3 Elemente des tellurischen Magnetismus unterschied unter dem Commando des Schiffs-Lieut. Moore, der schon in der Nordpol-Expedition auf dem Terror gewesen war, und des Artillerie-Lieut. Clerk, früher Directors des magnetischen Observatoriums am Vorgebirge der guten Hoffnung — eine würdige Vervollständigung der Arbeiten von Sir James Clark Roß am Südpol.

1845 Procdings of the magn. and meteorol. Conference held at Cambridge.

1845 Observations made at the magn. and meteorol. Observatory at Bombay under the superintendency of Arthur Bedford Orlebar. Das Observatorium ist 1841 auf der kleinen Insel Colaba erbaut worden.

1845—1850 Sechs Bände Results of the magn. and meteorol. Observations made at the Royal Observatory at Greenwich. Das magnetische Haus wurde 1838 gebaut.

1845 Simonoff, Prof. de Kazan, Recherches sur l'action magnétique de la Terre.

1846—1849 Cap. Elliot (Madras Engineers) magnetic Survey of the Eastern Archipelago; 16 Stationen, jede von mehreren Monaten auf Borneo, Celebes, Sumatra, den Nicobaren und Keeling-Inseln mit Madras verglichen, zwischen nördl. Br. 16° und südl. Br. 12°, Länge 78° und 123° östl. (Phil. Transact. for 1851 P. I. p. 287—331 und p. I—CLVII). Beigefügt sind Karten gleicher Inclination und Declination, wie horizontaler und totaler Kraft. Diese Arbeit, welche zugleich die Lage des magnetischen Aequators und der Linie ohne Abweichung darstellt, gehört zu den ausgezeichnetsten und vielumfassendsten neuerer Zeit.

1845—1850 Faraday's glänzende physikalische Entdeckungen über die [illegible] (paramagnetische) oder äquatoriale (diamagnetische [74]) Stellung (Richtung), welche frei schwingende Körper unter äußerem magnetischem Einflusse annehmen (Phil. Transact. for 1846 § 2420 und Phil. Tr. for 1851 P. I. § 2718—2796); über Beziehung des Electro-Magnetismus zu einem polarisirten Lichtstrahle und Drehung des letzteren unter Vermittlung (Dazwischenkunft) des veränderten Molecular-Zustandes derjenigen Materie, durch welche zugleich der polarisirte Lichtstrahl und der magnetische Strom geleitet werden (Phil. Tr. for 1846 P. I. § 2195 und 2215—2221); über die merkwürdige Eigenschaft des Sauerstoff-Gases, als des einzigen paramagnetischen unter allen Gasarten, einen solchen Einfluß auf die Elemente des Erd-Magnetismus auszuüben: daß es, weichem Eisen gleich, nur außerordentlich viel schwächer, durch die vertheilende Wirkung des Erdkörpers, eines permanent gegenwärtigen Magnets, Polarität [75] annimmt (Phil. Tr. for 1851 P. I. § 2297—2967).

1849 Emory Magn. Observations made at the Isthmus of Panama.

1849 Prof. William Thomson in Glasgow, a mathematical Theory of Magnetism, Phil. Transact. for 1851 P. I. p. 243—285. (Ueber das Problem der Vertheilung der magnetischen Kraft vergl. § 42 und 56 mit Poisson in den Mém. de l'Institut 1811 P. I. p. 1, P. II. p. 163.)

1850 Airy on the present state and prospects of the Science of terrestrial Magnetism, Fragment einer vielumfassenden Abhandlung.

1852 Kreil Einfluß des Mondes auf die magnetische Declination zu Prag in den Jahren 1839—1849. Ueber die früheren Arbeiten dieses genauen Beobachters von 1836—1838 s. Osservazioni sull' intensità e sulla direzione della forza magnetica istituite negli anni 1836—1838 all' I. R. Osservatorio di Milano p. 171, wie auch Magn. und meteorol. Beobachtungen zu Prag Bd. I. S. 59.

1852 Faraday on Lines of magnetic Force and their definite character.

1852 Sabine's neue Beweise aus Beobachtungen von Toronto, Hobarton, St. Helena und dem Vorgebirge der guten Hoffnung (1841—1851): daß überall in der Morgenstunde von 7—8 Uhr die Magnet-Declination eine Jahresperiode darbietet, in welcher das nördliche Solstitium die größte östliche Elongation, das südliche Solstitium die größte westliche Elongation offenbaren, ohne daß zu diesen Solstitial-Epochen (turning periods) die Temperatur der Atmosphäre oder der Erdrinde ein Maximum oder Minimum erleiden. Vergl. den, noch nicht erschienenen 2ten Band der Observations made at Toronto p. XVII mit den schon oben angeführten zwei Abhandlungen von Sabine über Einfluß der Sonnennähe (Phil. Transact. for 1850 P. I. p. 216) und der Sonnenflecken (Phil. Tr. for 1852 P. I. p. 121).

---

Die chronologische Aufzählung der Fortschritte unserer Kenntniß von dem Erd-Magnetismus in der Hälfte eines Jahrhunderts, in dem ich diesem Gegenstande ununterbrochen ein warmes Interesse gewidmet habe, zeigt ein glückliches Streben nach einem zwiefachen Zwecke. Der größere Theil der Arbeiten ist der Beobachtung der magnetischen Thätig-

keit des Erdkörpers, der Messung nach Raumverhältnissen und Zeitepochen gewidmet gewesen; der kleinere Theil gehört dem *Experimente*, dem Hervorrufen von Erscheinungen, welche auf Ergründung des Wesens jener Thätigkeit selbst, der inneren Natur der Magnetkraft, zu leiten verheißen. Beide Wege: messende *Beobachtung* der Aeußerungen des tellurischen Magnetismus (in Richtung und Stärke) und physikalisches *Experiment* über Magnetkraft im Allgemeinen, haben gegenseitig den Fortschritt unseres Naturwissens belebt. Die Beobachtung allein, unabhängig von jeglicher Hypothese über den Causalzusammenhang der Erscheinungen oder über die *bis jetzt* unmeßbare, uns unerreichbare Wechselwirkung der Molecüle im Innern der Substanzen, hat zu wichtigen numerischen Gesetzen geführt. Dem bewundernswürdigen Scharfsinn experimentirender Physiker ist es gelungen Polarisations-Eigenschaften starrer und gasförmiger Körper zu entdecken, von denen man vorher keine Ahndung hatte, und die in eigenem Verkehr mit Temperatur und Luftdruck stehen. So wichtig und unbezweifelt auch jene Entdeckungen sind, so können sie in dem gegenwärtigen Zustand unseres Wissens doch nicht als befriedigende Erklärungsgründe jener Gesetze betrachtet werden, welche bereits in der Bewegung der Magnetnadel erkannt worden sind. Das sicherste Mittel zur Erschöpfung des veränderlich Meßbaren im Raume zu der Erweiterung und Vollendung der, von Gauß so großartig entworfenen *mathematischen* Theorie des Erd-Magnetismus zu gelangen, ist das Mittel der gleichzeitig an vielen gut ausgewählten Punkten der Erde fortgesetzten *Beobachtung* aller drei Elemente der magnetischen Thätigkeit. Was ich selbst aber ruhmvolles [76] von dem *Experiment* und der Gedankenverbindung erwarte, habe ich

an einem andern Orte ausgesprochen und durch Beispiele erläutert.

Alles, was auf unserem Planeten vorgeht, kann nicht ohne kosmischen Zusammenhang gedacht werden. Das Wort Planet führt uns an sich schon auf Abhängigkeit von einem Centralkörper, auf die Verbindung mit einer Gruppe von Himmelskörpern sehr verschiedener Größe, die wahrscheinlich einen gleichen Ursprung haben. Sehr früh wurde der Einfluß des Sonnenstandes auf die Aeußerung der Magnetkraft der Erde anerkannt: deutlichst bei Entdeckung der stündlichen Abweichung, dunkler, als Kepler ein Jahrhundert vorher ahndete, daß alle Achsen der Planeten nach Einer Weltgegend magnetisch gerichtet seien. Er sagt ausdrücklich: „daß die Sonne ein magnetischer Körper sei; und daß deshalb in der Sonne die Kraft liege, welche die Planeten bewege." 77 Die Massen-Anziehung, Gravitation, erschien damals unter dem Symbol magnetischer Attraction. Horrebow 78, der Gravitation nicht mit Magnetismus verwechselte, hat wohl zuerst den Lichtproceß „ein perpetuirlich im Sonnen-Dunstkreise durch magnetische Kräfte vorgehendes Nordlicht" genannt. Unseren Zeiten näher (und dieser Unterschied ist wichtig) sind die Ansichten über die Art der Einwirkung der Sonne entschieden getheilt aufgetreten.

Man hat sich entweder vorgestellt, daß die Sonne, ohne selbst magnetisch zu sein, auf den Erd-Magnetismus nur temperatur-verändernd wirke (Canton, Ampère, Christie, Lloyd, Airy); oder man glaubt, wie Coulomb, die Sonne von einer magnetischen Atmosphäre umhüllt 79, welche ihre Wirkung auf den Magnetismus der Erde durch Vertheilung ausübe. Wenn gleich durch Faraday's schöne Entdeckung von

der paramagnetischen Eigenschaft des Sauerstoff-Gases die große Schwierigkeit gehoben wird, sich, nach Canton, die Temperatur der festen Erdrinde und der Meere als unmittelbare Folge des Durchgangs der Sonne durch den Orts-Meridian schnell und beträchtlich erhöht vorstellen zu müssen; so hat doch die vollständige Zusammenstellung und scharfsinnige Discussion alles meßbar Beobachteten durch den Oberst Sabine das Resultat ergeben, daß die bisher beobachteten periodischen Variationen der magnetischen Thätigkeit des Erdkörpers nicht ihre Ursache in den periodischen Temperatur-Veränderungen des uns zugänglichen Luftkreises haben. Weder die Hauptepochen der täglichen und jährlichen Veränderungen der Declination zu verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht (und die jährlichen hat Sabine zum ersten Male genau darstellen können), noch die Perioden der mittleren Intensität der Erdkraft stimmen [80] mit den Perioden der Maxima und Minima der Temperatur der Atmosphäre oder der oberen Erdrinde überein. Die Wendepunkte in den wichtigsten magnetischen Erscheinungen sind die Solstitien und Aequinoctien. Die Epoche, in welcher die Intensität der Erdkraft am größten ist und in beiden Hemisphären die Inclinations-Nadel dem verticalen Stande sich am nächsten zeigt, ist die der größten Sonnennähe [81], wenn zugleich die Erde die größte Translations-Geschwindigkeit in ihrer Bahn hat. Nun sind aber in der Zeit der Sonnennähe (December, Januar und Februar) wie in der Zeit der Sonnenferne (Mai, Juni und Juli) die Temperatur-Verhältnisse der Zonen diesseits und jenseits des Aequators sich geradezu entgegengesetzt; die Wendepunkte der ab- und zunehmenden Intensität, Declination und Inclination der Sonne als wärmendem Princip zugeschrieben werden.

Jahresmittel aus den Beobachtungen von München und Göttingen haben dem thätigen Director der kön. bairischen Sternwarte, Prof. Lamont, das merkwürdige Gesetz einer Periode von 10⅓ Jahren in den Veränderungen der Declination offenbart.[82] In der langen Periode von 1841 bis 1850 hatten die Mittel der monatlichen Declinations-Veränderungen sehr regelmäßig ihr Minimum 1843½, ihr Maximum 1848½ erreicht. Ohne diese Resultate zu kennen, hatte die Vergleichung der monatlichen Mittel derselben Jahre 1843—1848, aus Beobachtungen von Orten gezogen, welche fast um die Größe der ganzen Erdachse von einander entfernt liegen (Toronto in Canada und Hobarton auf Van Diemen's Insel) den Oberst Sabine auf die Existenz einer periodisch wirkenden Störungsursach geleitet. Diese ist von ihm als eine rein kosmische in den ebenfalls zehnjährig periodischen Veränderungen der Sonnen-Atmosphäre erkannt worden.[83] Der fleißigste Beobachter der Sonnenflecken unter den jetzt lebenden Astronomen, Schwabe, hat (wie ich schon an einem anderen Orte[84] entwickelt) in einer langen Reihe von Jahren (1826 bis 1850) eine periodisch wechselnde Frequenz der Sonnenflecken aufgefunden: dergestalt, daß ihr Maximum in die Jahre 1828, 1837 und 1848; ihr Minimum in die Jahre 1833 und 1843 gefallen ist. „Ich habe", setzt er hinzu, „nicht Gelegenheit gehabt eine fortlaufende Reihe älterer Beobachtungen zu untersuchen stimme aber gern der Meinung bei, daß diese Periode selbst wieder veränderlich sein könne." Etwas einer solchen Veränderlichkeit analoges, Perioden in den Perioden, bieten uns allerdings auch Lichtprocesse in anderen selbstleuchtenden Sonnen dar. Ich erinnere an die von Goodricke und Argelander ergründeten, so complicirten Intensitäts-Veränderungen von β Lyrae und Mira Ceti.[85]

Wenn, nach Sabine, der Magnetismus des Sonnenkörpers sich durch die in der Sonnennähe vermehrte Erdkraft offenbart; so ist auffallend, daß nach Kreil's gründlichen Untersuchungen über den magnetischen Mond-Einfluß dieser sich bisher nicht bloß nicht in der Verschiedenheit der Mondphasen, sondern auch nicht in der Verschiedenheit der Entfernung des Mondes von der Erde bemerkbar gemacht hat. Die Nähe scheint im Vergleich mit der Sonne nicht die Kleinheit der Masse zu compensiren. Das Hauptergebniß der Untersuchung [86] über den magnetischen Einfluß des Erd-Satelliten, welcher nach Melloni nur eine Spur von Wärme-Erregung zeigt, ist: daß die magnetische Declination auf dem Erdkörper im Verlauf eines Mondtages eine regelmäßige Aenderung erleidet, indem dieselbe zu einem zwiefachen Maximum und zu einem zwiefachen Minimum gelangt. „Wenn der Mond," sagt Kreil sehr richtig, „keine (für die gewöhnlichen Wärmemesser) erkennbare Temperatur-Veränderung auf der Erdoberfläche hervorbringt, so kann er auch in der Magnetkraft der Erde keine Aenderung auf diesem Wege erzeugen; wird dem ohngeachtet eine solche bemerkt, so muß man daraus schließen, daß sie auf einem anderen Wege als durch Erwärmung hervorgebracht werde." Alles, was nicht als das Product einer einzigen Kraft auftritt, kann, wie beim Monde, erst durch Ausscheidung vieler fremdartigen Störungs-Elemente als für sich bestehend erkannt werden. Wenn schon auch bis jetzt die entschiedensten und größten Variationen in den Aeußerungen des tellurischen Magnetismus nicht durch Maxima und Minima des Temperaturwechsels befriedigend erklärt werden können; so ist doch nicht zu bezweifeln, daß die große Entdeckung der polarischen Eigenschaft des Sauerstoffs in der gas-

förmigen Erdumhüllung bei tieferer und vollständigerer Einsicht in den Proceß magnetischer Thätigkeit in naher Zukunft zum Verstehen der Genesis dieses Processes ein wichtiges Element darbieten wird. Es ist bei dem harmonischen Zusammenwirken aller Kräfte undenkbar, daß die eben bezeichnete Eigenschaft des Sauerstoffs und ihre Modification durch Temperatur-Erhöhung keinen Antheil an dem Hervorrufen magnetischer Erscheinungen haben sollte. Ist es nach Newton's Ausspruch sehr wahrscheinlich, daß die Stoffe, welche zu einer Gruppe von Weltkörpern (zu einem und demselben Planetensystem) gehören, großentheils dieselben sind[87]; so steht durch inductive Schlußart zu vermuthen, daß nicht auf unserem Erdball allein der gravitirenden Materie electromagnetische Thätigkeit verliehen sei. Eine solche Vermuthung würde kosmische Ansichten mit dogmatischer Willkühr einengen. Coulomb's Hypothese über den Einfluß der magnetischen Sonne auf die magnetische Erde widerspricht keiner Analogie des Erforschten.

Zu der rein objectiven Darstellung der magnetischen Erscheinungen übergehend, wie sie der Planet in den verschiedenen Theilen seiner Oberfläche und seinen verschiedenen Stellungen zum Centralkörper darbietet, muß man in den numerischen Resultaten der Messung die Veränderungen unterscheiden, die in kurze oder sehr lange Perioden eingeschlossen sind. Alle diese Veränderungen sind von einander abhängig, in dieser Abhängigkeit sich gegenseitig verstärkend oder theilweise aufhebend und störend, wie in bewegten Flüssigkeiten Wellenkreise, die sich durchschneiden. Zwölf Objecte bieten sich der Betrachtung vorzugsweise dar:

zwei Magnetpole, ungleich von den Rotations-Polen entfernt, in jeder Hemisphäre einer; Es sind Punkte des

Erdsphäroids, in denen die magnetische Inclination = 90°
und in denen also die horizontale Kraft verschwindet;

der magnetische Aequator, die Curve, auf welcher
die Inclination der Nadel = 0 ist;

die Linien gleicher Declination und die, auf welchen die Declination = 0 ist (isogonische Linien und
Linien ohne Abweichung);

die Linien gleicher Inclination (isoklinische
Linien);

die vier Punkte größter Intensität der magnetischen
Erdkraft, zwei von ungleicher Stärke in jeder Hemisphäre;

die Linien gleicher Erdkraft (isodynamische Linien);

die Wellenlinie, welche auf jedem Meridian die
Erdpunkte schwächster Intensität der Kraft mit einander
verbindet und auch ein dynamischer Aequator genannt[88] worden ist. Es fällt diese Wellenlinie weder mit
dem geographischen noch mit dem magnetischen Aequator
zusammen;

die Begrenzung der Zone meist sehr schwacher Intensität,
in der die stündlichen Veränderungen der Magnetnadel,
nach Verschiedenheit der Jahreszeiten, abwechselnd vermittelnd[89] an den Erscheinungen beider Halbkugeln
Theil nehmen.

Ich habe in dieser Aufzählung das Wort Pol allein für
die Erdpunkte, in denen die horizontale Kraft verschwindet,
beibehalten, weil, wie schon bemerkt worden ist, in neuerer
Zeit diese Punkte, in denen die Intensitäts-Maxima nicht
liegen, mit den vier Erdpunkten größter Intensität bis
weilen verwechselt worden sind.[90] Auch hat Gauß gezeigt,
daß es schädlich sei die Chorde, welche die beiden Punkte, in

denen auf der Erdoberfläche die Neigung der Nadel = 90°
ist, durch die Benennung magnetische Achse der Erde
auszeichnen zu wollen. [91] Der innige Zusammenhang, welcher
zwischen den hier aufgezählten Gegenständen herrscht, macht
es glücklicherweise möglich die verwickelten Erscheinungen des
Erd-Magnetismus nach drei Aeußerungen der einigen,
thätigen Kraft (Intensität, Inclination und Declination) unter drei Gesichtspunkte zu stellen.

1te Corr.

676

# Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

noch eine Correctur
AHt

(24 Nov.)

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt = 9933 × 10 [21], und die ortsverändernde Masse 947 × 10 [14]."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834 S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad 57009',758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008',655; Abplattung $\frac{1}{297,479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953',854; halbe kleine Axe 3261072',900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011',453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179',81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013',109 (um 0',611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423$^{m}$ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée l'*ellipticité* de la terre, dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 493 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können ($\frac{1}{304}$ und $\frac{1}{578}$), die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3ᵉ éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. [Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Länge

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden.“ Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene ~~auch Lütke, Observ. du Pen-~~dule invariable, exécutées de 1826—1829 ~~dans un voyage autour du monde, (1836)~~ p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. 33° 2′ S.).

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280,34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284,4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge." Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru", welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδές, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

menten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (de Geographia lib. I cap. 1 p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht: weil sie beweisen, mit welcher Ungenauigkeit oft spätere Schriftsteller den Alten Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren. „Eudorus soll nach diesen Angaben der Erdscheibe eine Länge und Breite im Verhältniß der Dimensionen wie 1 zu 2 gegeben haben; eben so Dicäarch, der Schüler des Aristoteles, welcher doch eigene Beweise für die Kugelgestalt der Erde (Marcian. Capella lib. VI p. 192) vortrug. Hipparch habe die Erde für τραπεζοειδής und Thales für eine Kugel gehalten!"

[24] (S. 30.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge." (Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66⅓ Längegraden, betrachten kann. — Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, sind oft hügelig und in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keinesweges mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela

zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[25] (S. 31.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61°½ West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.). Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7″,5: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente, und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme sehr großer Höhlungen und die deshalb vermuthete sehr geringe Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An dem letzteren ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen Kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[26] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[27] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath, wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Mit Berücksichtigung dieser Fehler in a und b ist das Mittel 5,5756. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 33.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-Glimmer 2,85 bis 3,1; und die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, 2,56 und 2,65 sind. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69—2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4. Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in

arithmetischer Progression zunehme, und unter der, gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht; weit mehr, als die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine veränderte Behandlung dieser Hypothese sowohl die Reich'sche mittlere Dichtigkeit der Erde als die von mir auf 1,6 geschätzte Dichtigkeit der trocknen und oceanischen Oberflächenschicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letztere Größe wahrscheinlichen Grenzen, sehr angenähert dargestellt werden können. »Si la compressibilité des substances dont la Terre est formée (sagt der Turiner Geometer), a été la cause qui a donné à ses couches des formes régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre; il est permis de penser que ces couches, en se consolidant, ont subi des modifications, à la vérité fort petites, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver, avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter, l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse, proposée par l'auteur de la *Mécanique céléste*, et je me suis décidé à la soumettre à une nouvelle discussion.«

[29] (S. 33.) Vergl. Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

[30] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 183 und 427 Anm. 10.

[31] (S. 34.) Hopkins (Physical Geology) im Report of the British Association for 1838 p. 92; Philos. Transact. 1839 P. II. p. 381 und 1840 P. I. p. 193; Henry Hennessey (Terrestrial Physics) in den Philos. Transact. 1851 P. II. p. 504 und 525.

[32] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 249 und 450—452 Anm. 95.

[33] (S. 35.) Die von Walferdin mitgetheilten Beobachtungen sind von dem Herbst 1847. Sie sind sehr wenig abweichend von

den Resultaten (Kosmos Bd. I. S. 181 Anm. 8, Comptes rendus T. XI. 1840 p. 707), welche ebenfalls mit dem Walferdin'schen Apparate Arago 1840 erhielt in 505m Tiefe, als der Bohrer eben die Kreide verlassen hatte und in den Gault einzudringen anfing.

[34] (S. 36.) Nach handschriftlichen Resultaten von dem Berghauptmann von Oeynhausen. Vergl. Kosmos Bd. I. S. 416 Anm. 94 und S. 426 Anm. 8; auch Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie Bd. I. Abth. 1. S. 154—163. In absoluter Tiefe kommt das Bohrloch zu Mondorf im Großherzogthum Luxemburg (2066 Fuß) dem von Neu-Salzwerk am nächsten.

[35] (S. 36.) Kosmos Bd. I. S. 426 und Mémoires de la Société d'hist. naturelle de Genève T. VI. 1833 p. 243. Die Vergleichung einer großen Zahl artesischer Brunnen in der Nähe von Lille mit denen von Saint-Ouen und Genf könnte auf einen beträchtlicheren Einfluß der Leitungsfähigkeit der Erd- und Gesteinschichten schließen lassen, wenn die Genauigkeit der numerischen Angaben gleich sicher wäre (Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 421).

[36] (S. 37.) In einer Tabelle von 14 Bohrlöchern, die über 100 Meter Tiefe haben, aus den verschiedensten Theilen von Frankreich, führt Bravais in seiner lehrreichen encyclopädischen Schrift Patria 1847 p. 145 neun auf, in welchen die einem Grad zugehörige Temperatur-Zunahme zwischen 27 und 39 Meter fällt, von dem im Text gegebenen Mittel von 32 Metern zu beiden Seiten um 5 bis 6 Meter abweichend. (Vergl. auch Magnus in Poggend. Ann. Bd. XXII. 1831 S. 146.) Im ganzen scheint die Temperatur-Zunahme schneller in artesischen Brunnen von sehr geringer Tiefe; doch machen die sehr tiefen Brunnen von Monte Massi in Toscana und Neuffen am nordwestlichen Theil der schwäbischen Alp davon sonderbare Ausnahmen.

[37] (S. 38.) Quetelet im Bulletin de l'Acad. de Bruxelles 1836 p. 75.

[38] (S. 38.) Forbes, Exper. on the temperature of the Earth at different depths in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 Part 2. p. 189.

[39] (S. 39.) Alle Zahlen die Temperatur der Caves de l'Observatoire betreffend sind aus Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 415 und 462 entlehnt. Dagegen

684



enthält das Annuaire météorologique de la France von Martins und Haeghens 1849 p. 88 abweichende Correctionen des Lavoisier'schen unterirdischen Thermometers durch Gay-Lussac. Im Mittel aus 3 Ablesungen (Junius bis August) gab jenes Thermometer 12°,193: wenn Gay-Lussac die Temperatur zu 11°,843 fand; also Differenz 0°,350.

[40] (S. 39.) Cassini in den Mém. de l'Acad. des Sciences 1786 p. 511.

[41] (S. 40.) Boussingault »sur la profondeur à laquelle on trouve dans la zone torride la couche de température invariable«, in den Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247. Einwendungen gegen die in dieser Abhandlung empfohlene und in Südamerika durch so viele genaue Versuche bewährte Methode sind von John Caldecott, dem Astronomen des Rajah von Travancore, und vom Cap. Newbold in Indien gemacht worden. Der Erstere fand zu Trevandrum (Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 3. p. 379—393) die Boden-Temperatur in 3 Fuß Tiefe und darunter (also tiefer, als Boussingault vorschreibt) 85° und 86° Fahr., wenn die mittlere Luft-Temperatur zu 80°,02 Fahr. angegeben wird. Newbold's Versuche (Philos. Transact. for the year 1845 Part 1. p. 133) zu Bellary (Br. 15° 5′) gaben für 1 Fuß Tiefe von Sonnen-Aufgang bis 2 U. nach der Culmination noch eine Temperatur-Vermehrung von 4, aber zu Cassargode (Br. 12° 29′) bei bewölktem Himmel von 1½ Fahrenheit'schen Graden. Sollten die Thermometer wohl gehörig bedeckt, vor der Insolation geschützt gewesen sein? Vergl. auch D. Forbes, Exper. on the temp. of the Earth at different depths in den Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 2. p. 189. Oberst Acosta, der verdiente Geschichtsschreiber von Neu-Granada, hat seit einem Jahre zu Guaduas am südwestlichen Abfall des Hochlandes von Bogota, wo die mittlere Temperatur des Jahres 23°,8 ist, in 1 Fuß Tiefe, und zwar in einem bedeckten Raume, eine lange Reihe von Beobachtungen gemacht, welche Boussingault's Behauptung vollkommen bekräftigen. Letzterer meldet: »Les Observations du Colonel Acosta, dont Vous connaissez la grande précision en tout ce qui intéresse la Météorologie, prouvent que, *dans les conditions d'abri*, la Température reste constante entre les tropiques à une très petite profondeur.«

---

nach eine Correctur
AvH

(24 Nov.)

[42] (S. 41.) Ueber Gualgayoc (oder Minas de Chota) und Micuipampa s. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 324.

[43] (S. 41.) Essai polit. sur le Roy. de la Nouv. Espagne (2ème éd.) T. III. p. 201.

[44] (S. 43.) E. von Baer in Middendorff's sibirischer Reise Bd. I. S. VII.

[45] (S. 43.) Der Kaufmann Fedor Schergin, Verwalter vom Comptoir der russisch-amerikanischen Handlungs-Gesellschaft, fing im Jahr 1828 an in dem Hofe eines dieser Gesellschaft gehörigen Hauses einen Brunnen zu graben. Da er bis zu der Tiefe von 90 Fuß, die er 1830 erreichte, nur gefrorenes Erdreich und kein Wasser fand, so gab er die Arbeit auf: bis der Admiral Wrangel, der auf seinem Wege nach Sitcha im russischen Amerika Jakutsk berührte, und einsah, welches große wissenschaftliche Interesse an die Durchsenkung der unterirdischen Eisschicht geknüpft sei, Herrn Schergin aufforderte das Vertiefen des Schachtes fortzusetzen. So erreichte derselbe bis 1837 volle 382 englische Fuß unter der Oberfläche, immer im Eise bleibend.

[46] (S. 44.) Middendorff, Reise in Sib. Bd. I. S. 125—133. „Schließen wir", sagt Middendorff, „diejenigen Tiefen aus, welche noch nicht ganz 100 Fuß erreichen, weil sie nach den bisherigen Erfahrungen in Sibirien in den Bereich der jährlichen Temperatur-Veränderungen gehören; so bleiben doch noch solche Anomalien in der partiellen Wärme-Zunahme, daß dieselben für 1° R. von 150 zu 200 F. nur 66, von 250 bis 300 F. dagegen 217 engl. Fuß betragen. Wir müssen uns also bewogen fühlen auszusprechen, daß die bisherigen Ergebnisse der Beobachtung im Schergin-Schachte keinesweges genügen, um mit Sicherheit das Maaß der Temperatur-Zunahme zu bestimmen; daß jedoch (trotz der großen Abweichungen, die in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, in dem störenden Einflusse der äußeren herabsinkenden Luft oder der Tagewasser gegründet sein können) die Temperatur-Zunahme auf 1° R. nicht mehr als 100 bis 117 englische Fuß betrage." Das Resultat 117 engl. Fuß ist das Mittel aus den 6 partiellen Temperatur-Zunahmen (von 50 zu 50 Fuß) zwischen 100 und 382 Fuß Schachttiefe. Vergleiche ich die Luft-Temperatur des Jahres zu Jakutsk (— 8°,13 R.) mit der durch Beobachtung

gegebenen mittleren Temperatur des Eises (−2°,40 R.) in der größten Tiefe (382 engl. Fuß), so finde ich 66³/₅ engl. Fuß für 1° R. Hundert Fuß giebt die Vergleichung des Tiefsten mit der Temperatur, welche in 100 Fuß Schachttiefe herrscht. Aus den scharfsinnigen numerischen Untersuchungen von Middendorff und Peters über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der atmosphärischen Temperatur-Veränderungen, über Kälte- und Wärme-Gipfel (Middend. S. 133—157 und 168—175) folgt: daß in den verschiedenen Bohrlöchern, in den geringen oberen Tiefen von 7 bis 20 Fuß, „ein Steigen der Temperatur vom März bis October, und ein Sinken der Temperatur vom November bis April statt findet, weil Frühjahr und Herbst die Jahreszeiten sind, in welchen die Veränderungen der Luft-Temperatur am bedeutendsten sind" (S. 142 und 145). Selbst sorgfältig verdeckte Gruben kühlen sich in Nord-Sibirien allmälig aus durch vieljährige Berührung der Luft mit den Schachtwänden. Im Schergin-Schachte hat jedoch in 18 Jahren diese Berührung kaum ¹/₂ Grad Temperatur-Erniedrigung hervorgebracht. Eine merkwürdige und bisher unerklärte Erscheinung, die sich auch in dem Schergin-Schachte dargeboten hat, ist die Erwärmung, welche man im Winter bisweilen in den tieferen Schichten allein bemerkt hat, „ohne nachweisbaren Einfluß von außen" (S. 156 und 178). Noch auffallender scheint es mir, daß im Bohrloch zu Wedensk an der Päsina bei einer Luft-Temperatur von —28° R. in der so geringen Tiefe von 5 bis 8 Fuß nur —2°,5 gefunden wurden! Die Isogeothermen, auf deren Richtung Kupffer's scharfsinnige Untersuchungen zuerst geleitet haben (Kosmos Bd. I. S. 445), werden noch lange Zeit ungelöste Probleme darbieten. Die Lösung ist besonders schwierig da, wo das vollständige Durchsinken der Bodeneis-Schicht eine langdauernde Arbeit ist. Als ein bloßes Local-Phänomen, nach des Ober-Hütten-Verwalters Slobin's Ansicht durch die aus Gewässern niedergeschlagenen Erdschichten entstanden, darf jetzt das Bodeneis bei Jakutsk nicht mehr betrachtet werden (Midd. S. 167).

[47] (S. 45.) Middendorff Bd. I. S. 160, 164 und 179. In diesen numerischen Angaben und Vermuthungen über die Dicke des Eisbodens wird eine Zunahme der Temperatur nach arithmetischer Progression der Tiefen vorausgesetzt. Ob in größeren Tiefen eine Verlangsamung der Wärme-Zunahme eintrete, ist theoretisch

ungewiß; und daher von spielenden Berechnungen über die Temperatur des Erd-Centrums in Strömung erregenden geschmolzenen heterogenen Gebirgsmassen abzurathen.

[48] (S. 45.) Schrenk's Reise durch die Tundern der Samojeden 1848 Th. I. S. 597.

[49] (S. 45.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 428.

[50] (S. 46.) Vergl. meines Freundes G. von Helmersen Versuche über die relative Wärme-Leitungsfähigkeit der Felsarten (Mém. de l'Académie de St. Pétersbourg: Mélanges physiques et chimiques 1851 p. 32).

[51] (S. 47.) Middendorff Bd. I. S. 166 verglichen mit S. 179. „Die Curve des anfangenden Eisbodens scheint in Nord-Asien zwei gegen Süden convexe Scheitel: einen schwach gekrümmten am Obi und einen sehr bedeutenden an der Lena, zu haben. Die Grenze des Eisbodens läuft von Beresow am Obi gegen Turuchansk am Jenisei; dann zieht sie sich zwischen Witimsk und Olekminsk auf das rechte Ufer der Lena, und, zum Norden hinansteigend, ostwärts."

[52] (S. 49.) Die Hauptstelle von der magnetischen Kette von Ringen ist im Platonischen Jon pag. 533 D, E ed. Steph. Später erwähnen dieser Fortpflanzung der anziehenden Wirkung außer Plinius (XXXIV, 14) und Lucrez (VI, 910) auch Augustinus (de civitate Dei XX, 4) und Philo (de Mundi opificio pag. 32 D ed. 1691).

[53] (S. 49.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 32, Bd. II. S. 293–295, 317–322, 468 Anm. 59 und 481–482 Anm. 91–93.

[54] (S. 50.) Vergl. Humboldt, Asie centrale T. I. p. XL–XLII und Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. III. p. 35. Eduard Biot, der die Klaproth'schen Untersuchungen über das Alter des Gebrauchs der Magnetnadel in China durch mühsame bibliographische Studien, theils allein, theils mit Beihülfe meines gelehrten Freundes Stanislas Julien, bekräftigt und erweitert hat, führt eine ältere Tradition an, die sich aber erst bei Schriftstellern aus den ersten christlichen Jahrhunderten findet, nach welcher Magnetwagen schon unter dem Kaiser Hoang-ti gebraucht wurden. Dieser berühmte Monarch soll 2600 Jahre vor unserer Zeitrechnung (d. i. tausend Jahre vor der Vertreibung der

Hyksos aus Aegypten) regiert haben. Ed. Biot sur la direction de l'aiguille aimantée en Chine in den Comptes rendus de l'Acad. de Sciences T. XIX. 1844 p. 362.

[55] (S. 50.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 31. Aristoteles selbst (de Anima I, 2) spricht nur von der Beseelung des Magnetsteins als einer Meinung des Thales. Diogenes Laertius dehnt aber die Meinung bestimmt auf den Bernstein aus, indem er sagt: „Aristoteles und Hippias behaupten von der Lehre des Thales . . . ." Der Sophist Hippias aus Elis, der alles zu wissen wähnte, beschäftigte sich mit Naturkunde, und so auch mit den ältesten Traditionen aus der physiologischen Schule. Der „anziehende Windeshauch" welcher nach dem chinesischen Physiker Kuopho „den Magnet und den Bernstein durchweht" erinnert, nach Buschmann's mexicanischen Sprachuntersuchungen, an den aztekischen Namen für den Magnet: tlaihioanani tetl, bedeutend: „der durch den Hauch an sich ziehende Stein" (von ihiotl Hauch, Athem, und ana ziehen).

[56] (S. 51.) Was Klaproth über diesen merkwürdigen Apparat dem Penthsaoyan entnommen, ist umständlicher in dem Mung-khi-pi-than aufgefunden worden; Comptes rendus T. XIX. p. 365. Warum wird wohl in dieser letzteren Schrift, wie auch in einem chinesischen Kräuterbuche gesagt: die Cypresse weißt nach Westen, und allgemeiner: die Magnetnadel weißt nach dem Süden? Ist hier eine üppigere Entwicklung der Zweige nach Sonnenstand oder vorherrschender Windrichtung gemeint?

[57] (S. 56.) Kosmos Bd. II. S. 469—472. Zu der Zeit König Eduards III von England als, wie Sir Nicholas Harris Nicolas (History of the Royal Navy 1847 Vol. II. p. 180) erwiesen hat, immer nach dem Compaß, damals sailstone dial, sailing needle oder adamante genannt, geschifft wurde sieht man zur Ausrüstung des »King's ship the George« im Jahr 1345 in dem Ausgabe-Register aufgeführt sechzehn in Flandern gekaufte horologes (hour-glasses); aber diese Angabe ist keineswegs ein Beweis für den Gebrauch des Logs. Die Stundengläser (ampolletas der Spanier) waren, wie aus den Angaben von Enciso in Cespedes sich deutlichst ergibt, lange vor Anwendung des Logs echando punto por fantasia in der corredera de los perezosos, d. h. ohne ein Log auszuwerfen, nothwendig.

[58] (S. 57.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 427 Anm. 11 und 429 Anm. 14; Bd. II. S. 373, 381, 382, 515 Anm. 70—72 und 517 Anm. 88.

[59] (S. 57.) Vergl. Gilbert, Physiologia nova de Magnete lib. III cap. 8 p. 124. Daß Magnetismus dem Eisen langdauernd mitgetheilt werden kann, sagt im allgemeinen, doch ohne des Streichens zu erwähnen, schon Plinius (Kosmos Bd. I. S. 430 Anm. 19). Merkwürdig ist Gilberts Bespottung der: »vulgaris opinio de montibus magneticis aut rupe aliqua magnetica, de polo phantastico a polo mundi distante« (l. c. p. 42 und 98). Die Veränderlichkeit und das Fortschreiten der magnetischen Linien waren ihm noch ganz unbekannt: varietas uniuscujusque loci constans est l. c. p. 42, 98, 152 und 153.

[60] (S. 64.) Historia natural de las Indias lib. I cap. 17.

[61] (S. 64.) Kosmos Bd. I. S. 189.

[62] (S. 64.) Ich habe mit Anführung eigener, sehr sorgfältiger Inclinations-Beobachtungen, die ich in der Südsee angestellt, erwiesen, unter welchen Bedingungen die Inclination von wichtigem praktischen Nutzen zu Breiten-Bestimmungen zur Zeit der dort herrschenden, Sonne und Sterne verdunkelnden garua sein kann (Kosmos Bd. I. S. 185 und 428 Anm. 14). Der Jesuit Cabeus, Verfasser der Philosophia magnetica (in qua nova quaedam pyxis explicatur quae *poli elevationem* ubique demonstrat), hat in der ersten Hälfte des 17ten Jahrhunderts besonders die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand geleitet.

[63] (S. 65.) Edmund Halley in den Philos. Transact. for 1683 Vol. XII. No. 148 p. 216.

[64] (S. 66.) Solche Linien, von ihm tractus chalybocliticos genannt, hatte auch der Pater Christoph Burrus in Lissabon auf eine Karte getragen, die er dem König von Spanien zur Auffindung und Bestimmung der Seelänge für einen übergroßen Preis anbot: wie Kircher in seinem Magnes erzählt. Der allerersten Variations-Karte von 1530 ist bereits oben (S. 55) Erwähnung geschehen.

[65] (S. 6[illegible].) Noch 20 Jahre später als Halley auf St. Helena seinen Catalog südlicher Sterne (leider! keines unter der 6ten Größe) anfertigte, rühmte sich Hevelius im Firmamentum Sobesci-

anum, kein Fernrohr anzuwenden und durch Spaltöffnungen zu beobachten. Halley wohnte 1679, als er Danzig besuchte, diesen Beobachtungen, deren Genauigkeit er übrigens übermäßig anrühmte, bei. Kosmos Bd. III. S. 60, 106 (Anm. 2 und 3), 154, 317 und 355 (Anm. 13).

[66] (S. 67.) Spuren der täglichen und stündlichen Veränderlichkeit der magnetischen Abweichung hatten bereits in London Hellibrand (1634) und in Siam der Pater Tachard (1682) erkannt.

[67] (S. 68.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 432—435 Anm. 29. Die vortreffliche Construction der, nach Borda's Angabe zuerst von Lenoir angefertigten Boussole d'Inclinaison, die freie und lange Schwingung der Nadel, die so sehr verminderte Reibung der Zapfen, und die richtige Feststellung des mit Libellen versehenen Instruments haben die genaue Messung der Erdkraft unter verschiedenen Zonen zuerst möglich gemacht.

[68] (S. 71.) Die Zahlen, mit welchen die folgende Tafel anhebt (z. B. 1803—1806), deuten auf die Epoche der Beobachtung; die in Klammern dem Titel der Schriften beigefügten Zahlen aber auf die, oft sehr verspätete Veröffentlichung der Beobachtungen.

[69] (S. 74.) Malus (1808) und Arago (1811) einfarbige und chromatische Polarisation des Lichtes, s. Kosmos Bd. II. S. 370.

[70] (S. 74.) Kosmos Bd. I. S. 186 und 429 Anm. 16.

[71] (S. 75.) »Before the practice was adopted of determining *absolute values*, the most generally used scale (and which still continues to be very frequently referred to) was founded on the time of vibration observed by Mr. de Humboldt about the commencement of the present century at a station in the Andes of South America, where the direction of the dipping-needle was horizontal, a condition which was for some time erroneously supposed to be an indication of the minimum of magnetic force at the Earth's surface. From a comparison of the times of vibration of Mr. de Humboldt's needle in South America and in Paris, the ratio of the magnetic force at Paris to what was supposed to be its minimum was inferred (1,348); and from the results so obtained, combined with a similar comparison made by myself between Paris and London in 1827 with several magnets, the ratio of the force in London to that of Mr. de Humboldt's original station in South America has been inferred to

be 1,372 to 1,000. This is the origin of the number 1,372, which has been generally employed by British observers. By *absolute* measurements we are not only enabled to compare numerically with one another the results of experiments made in the most distant parts of the globe, with apparatus not previously compared, but we also furnish the means of comparing hereafter the intensity which exists at the present epoch, with that which may be found at future periods.« Sabine im Manual for the use of the British Navy 1849 p. 17.

[72] (S. 72.) Das erste Bedürfniß verabredeter gleichzeitiger magnetischer Beobachtung ist von Celsius gefühlt worden. Ohne noch des, eigentlich von seinem Gehülfen Olav Hiörter (März 1741) entdeckten, gemessenen Einflusses des Polarlichts auf die Abweichung zu erwähnen, forderte er Graham (Frühjahr 1741) auf mit ihm gemeinschaftlich zu untersuchen, ob gewisse außerordentliche Perturbationen, welche der stündliche Gang der Nadel von Zeit zu Zeit in Upsala erlitt, auch in derselben Zeit von ihm in London beobachtet würden. Gleichzeitigkeit der Perturbationen, sagt er, liefere den Beweis, die Ursach der Perturbation erstrecke sich auf große Erdräume und sey nicht in zufälligen localen Einwirkungen gegründet (Celsius in Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar för 1740 p. 44; Hiörter a. a. O. 1747 p. 27.) Als Arago erkannt hatte, daß die durch Polarlicht bewirkten magnetischen Perturbationen sich über Erdstrecken verbreiten, wo die Lichterscheinung des magnetischen Ungewitters nicht gesehen wird, verabredete er gleichzeitige stündliche Beobachtungen 1823 mit unserem gemeinschaftlichen Freunde Kupffer in Kasan, fast 47° östlich von Paris. Aehnliche gleichzeitige Declinations-Beobachtungen sind (1828) von mir mit Arago und Reich in Paris, Freiberg und Berlin angestellt worden; s. Poggend. Ann. Bd. XIX. S. 337.

[73] (S. 73.) Die im Text genannte Abhandlung von Rudolph Wolf enthält eigene tägliche Beobachtungen von Sonnenflecken (1 Januar bis 30 Juni 1852) und eine Zusammenstellung der Lamont'schen periodischen Declinations-Variationen mit den Resultaten von Schwabe über die Frequenz der Sonnenflecken (1835–1850). Es wurde dieselbe in einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft zu Bern den 31 Juli 1852 vorgetragen, während die ausführlichere

Abhandlung vom Oberst Sabine (Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 116—121) der königl. Societät zu London schon Anfangs März übergeben und Anfangs Mai 1852 verlesen wurde.

[74] (S. 92.) Kosmos Bd. III. S. 400 und 419 Anm. 30. Diamagnetische Abstoßung und äquatoriale, d. i. ost-westliche Stellung in der Nähe eines starken Magnets zeigen Wismuth, Antimon, Silber, Phosphor, Steinsalz, Elfenbein, Holz, Aepfelscheiben, Leder. Sauerstoff-Gas (rein oder mit anderen Gas-Arten gemischt, oder in den Zwischenräumen der Kohle verdickt) die Flamme und krystallisirte Körper nach der Lage gewisser Achsen, wie der scharfsinnige Plücker (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 178 und Phil. Transact. for 1851 § 2836—2842) aufgefunden hat. Die Abstoßung durch Wismuth war zuerst von Brugmans (1778) erkannt, dann von Le Baillif (1827) und Seebeck (1828) gründlicher geprüft. Faraday selbst (§ 2429—2431), Reich und der, schon seit dem Jahre 1836 für die Fortschritte des tellurischen Magnetismus so ununterbrochen thätige Wilhelm Weber haben den Zusammenhang der diamagnetischen Erscheinungen mit denen der Induction erkannt (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 241 und 253). Weber hat sich nachzuweisen bestrebt, daß der Diamagnetismus seine Quelle in den Ampère'schen Molecularströmen habe (Wilh. Weber, Abhandlungen über electrodynamische Maßbestimmungen 1852 S. 545—570).

[75] (S. 93.) Zur Hervorbringung dieser Polarität in einer gasförmigen Substanz werden durch die actio in distans des Erdkörpers die magnetischen Flüssigkeiten in jedem Sauerstoff-Theilchen in bestimmter Richtung und mit bestimmter Kraft um eine gewisse Größe getrennt. Jedes Sauerstoff-Theilchen repräsentirt so einen kleinen Magnet; und alle diese kleinen Magnete reagiren auf einander, auf den Erdkörper, und zuletzt, in Verbindung mit diesem, auf eine irgendwo in oder außerhalb des Luftkreises befindlich gedachte Nadel. Die Sauerstoff-Hülle des Erdkreises ist zu vergleichen einer Armatur von weichem Eisen an einem natürlichen oder Stahl-Magnet: der Magnet kugelförmig gedacht gleich der Erde, und die Armatur als Hohlkugel gleich der atmosphärischen Sauerstoff-Hülle. Die Stärke, bis zu der ein jedes Sauerstoff-Theilchen durch die constante Kraft der Erde magnetisirt werden kann (magnetic power), sinkt mit der Temperatur und Verdünnung

des Sauerstoffgases. Indem eine stete Veränderung der Temperatur und Ausdehnung der Sonne von Ost nach West um den
... auch die Resultate der Kräfte

des Sauerstoffgases. Indem eine stete Veränderung der Temperatur und Ausdehnung der Sonne von Ost nach West um den Erdkörper folgt, muß sie demnach auch die Resultate der Kräfte der Erde und der Sauerstoff-Hülle verändern, und dieß ist nach Faraday's Meinung die Quelle eines Theiles der Variationen in den Elementen des Erd-Magnetismus. Plücker findet, daß, da die Kraft, mit welcher der Magnet auf das Sauerstoff-Gas wirkt, der Dichtigkeit des Gases proportional ist, der Magnet ein einfaches eudiometrisches Mittel darbietet die Gegenwart des freien Sauerstoff-Gases in einem Gas-Gemisch bis auf 1 oder 2 Hunderttheilchen zu erkennen.

[76] (S. 77.) Kosmos Bd. IV. S. 10 und 11.

[77] (S. 79.) Kepler in Stella Martis p. 32 und 34. Vergl. damit sein Mysterium cosmogr. cap. 20 p. 71.

[78] (S. 79.) Kosmos Bd. III. S. 416 Anm. 23. Vergl. mit Horrebow's Ansicht die ganz ähnlichen von Sir William und Sir John Herschel, Kosmos Bd. III. S. 45, 56 (Anm. 22), 256 und 262.

[79] (S. 79.) Mémoires de Mathém. et de Phys. présentés à l'Acad. Roy. des Sc. T. IX. 1780 p. 262.

[80] (S. 80.) »So far as these four stations (Toronto, Hobarton, St. Helena and the Cape), so widely separated from each other and so diversely situated, justify a generalisation, we may arrive to the conclusion, that at the hour of 7 to 8 A. M. the magnetic declination is every where subject to a variation of which the period is a year, and which is everywhere similar in character and amount, consisting of a movement of the north end of the magnet from east to west between the northern and the southern solstice, and a return from west to east between the southern solstice, the amplitude being about 5 minutes of arc. The *turning periods of the year* are not, as many might be disposed to anticipate, *those months in which the temperature at the surface of our planet or of the subsoil, or of the atmosphere* (as far as we possess the means of judging of the temperature of the atmosphere) *attains its maximum and minimum.* Stations so diversely situated would indeed present in these respects *thermic conditions* of great variety: whereas uniformity in the epoch of the *turning* periods is a not less conspicuous feature in the annual variation than similarity of character and

F (Zusatz zu Anm. 78 Z. 1)
, wo aber durch einen Druckfehler Basis Astronomiae statt Clavis Astronomiae steht. Die Stelle (§ 226), welche den Lichtprocess der Sonne ein perpetuirliches Nordlicht nennt, ist übrigens nicht in der ersten Ausgabe der Clavis Astr. von Horrebow (Havn. 1730) zu suchen; sondern sie steht allein in der durch einen zweiten Theil vermehrten neuen Ausgabe derselben in Horrebow's operum mathematico-physicorum T. I. Havn. 1740 pag. 317, indem sie diesem hinzugekommenen zweiten Theile der Clavis angehört.

des Sauerstoff-Gases. Indem eine stete Veränderung der Temperatur und Ausdehnung der Sonne von Ost nach West um den Erdkörper folgt, muß sie demnach auch die Resultate der Kräfte der Erde und der Sauerstoff-Hülle verändern, und dieß ist nach Faraday's Meinung die Quelle eines Theiles der Variationen in den Elementen des Erd-Magnetismus. Plücker findet, daß, da die Kraft, mit welcher der Magnet auf das Sauerstoff-Gas wirkt, der Dichtigkeit des Gases proportional ist, der Magnet ein einfaches eudiometrisches Mittel darbietet die Gegenwart des freien Sauerstoff-Gases in einem Gas-Gemisch bis auf 1 oder 2 Hunderttheilchen zu erkennen.

[76] (S. 95.) Kosmos Bd. IV. S. 10 und 11.

[77] (S. 95.) Kepler in Stella Martis p. 32 und 34. Vergl. damit sein Mysterium cosmogr. cap. 20 p. 71.

[78] (S. 96.) Kosmos Bd. III. S. 416 Anm. 23. Vergl. mit Horrebow's Ansicht die ganz ähnlichen von Sir William und Sir John Herschel, Kosmos Bd. III. S. 45, 56 (Anm. 22), 256 und 262.

[79] (S. 96.) Mémoires de Mathém. et de Phys. présentés à l'Acad. Roy. des Sc. T. IX. 1780 p. 262.

[80] (S. 97.) »So far as these four stations (Toronto, Hobarton, St. Helena and the Cape), so widely separated from each other and so diversely situated, justify a generalisation, we may arrive to the conclusion, that at the hour of 7 to 8 A. M. the magnetic declination is *every where* subject to a variation of which the period is a year, and which is everywhere similar in character and amount, consisting of a movement of the north end of the magnet from east to west between the northern and the southern solstice, and a return from west to east between the southern solstice, the amplitude being about 5 minutes of arc. The *turning periods of the year* are not, as many might be disposed to anticipate, *those months in which the temperature at the surface of our planet or of the subsoil, or of the atmosphere* (as far as we possess the means of judging of the temperature of the atmosphere) *attains its maximum and minimum.* Stations so diversely situated would indeed present in these respects *thermic conditions* of great variety: whereas uniformity in the epoch of the *turning* periods is a not less conspicuous feature in the annual variation than similarity of character and

F (Zusatz zu Anm. 78 Z. 1)

, wo aber durch einen Druckfehler *Basis Astronomiae* statt *Clavis Astronomiae* steht. Die Stelle (§ 226), ~~ist übrigens nicht in der ersten Ausgabe der Clavis Astr.~~ welche den Lichtprocess der Sonne ein perpetuirliches Nordlicht nennt, ist übrigens nicht in der ersten Ausgabe der *Clavis Astr.* von Horrebow (*Havn.* 1730) zu suchen; sondern sie steht allein in der durch einen zweiten Theil vermehrten neuen Ausgabe derselben in Horrebow's *operum mathematico-physicorum* T. I. *Havn.* 1740 pag. 317, ~~eben in~~ indem sie diesem hinzugekommenen zweiten Theile der *Clavis* angehört.—

Körper, was ...
der scharfsinnige ...

numerical value. At all the stations the *solstices* are the turning periods of the annual variation at the hour of which we are treating. — The only periods of the year in which the diurnal or horary variation at that hour does actually disappear, are at the *equinoxes*, when the sun is passing from the one hemisphere to the other, and when the magnetic direction in the course of its annual variation from east to west, or vice versa, coincides with the direction which is the mean declination of all the months and of all the hours. — The *annual variation* is obviously connected with, and dependent on, the *earth's position* in its orbit relatively to the sun around which it refolves, as the *diurnal variation* is connected with and dependent on the *rotation of the earth* on its axis, by which each meridian successively passes through every angle of inclination to the sun in the round of 24 hours.« Sabine on the annual and diurnal variations, in dem noch nicht erschienenen 2ten Bande der Observations made at the magn. and meteorol. Observatory at Toronto p. XVII—XX. Vergl. auch seine Abhandlung on the annual variation of the magnetic Declination at different periods of the Day in den Philos. Transact. for 1851 P. II. p. 635 und die Einleitung in die Observ. made at the observatory at Hobarton Vol. I. p. XXXIV—XXXVI.

[81] (S. 97.) Sabine on the means adopted for determining the absolute values, secular change and annual variation of the terrestrial magnetic Force in den Phil. Transact. for 1850 P. I. p. 216. Auch in Sabine's Eröffnungsrede der Versammlung zu Belfast (Meeting of the Brit. Assoc. in 1852) heißt es: it is a remarkable fact, which has been established, that the magnetic force is greater in both the northern and southern hemispheres in the months of December, January and February, when the Sun is nearest to the earth, than in those of May, June and July, when he is most distant from it: whereas if the effects were due to temperature, the two hemispheres should be oppositely instead of similarly affected in each of the two periods referred to.

[82] (S. 97.) Lamont in Poggend. Annalen Bd. 84. ~~S. 572—582 und Relshuber[illegible] in Bd. 85. S. 412.~~

[83] (S. 98.) Sabine on periodical laws discoverable

in the mean effects of the larger magnetic Disturbances in den Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 121.

[84] (S. 98.) Kosmos Bd. III. S. 402.

[85] (S. 99.) A. a. O. S. 238.

[86] (S. 99.) Kreil, Einfluß des Mondes auf die magnetische Declination 1852 S. 27, 29 und 46.

[87] (S. 100.) Kosmos Bd. I. S. 407 Anm. 55 und, auf die Meteorsteine angewandt, S. 137 wie Bd. III. S. 594.

[88] (S. 102.) Vergl. Mary Somerville in ihrer kurzen aber lichtvollen, auf Sabine's Arbeiten gegründeten Darstellung des Erd-Magnetismus, Physical Geography Vol. II. p. 102. Sir John Roß, der diese Curve schwächster Intensität auf seiner großen antarctischen Expedition Dec. 1839 durchschnitt (lat. 19° südl. und long. 31° 35′ westl.), und das große Verdienst hat ihre Lage in der südlichen Hemisphäre zuerst bestimmt zu haben, nennt sie den Equator of less intensity. S. dessen Voy. to the Southern Seas Vol. I. p. 22.

[89] (S. 102.) »*Stations of an intermediate* character situated beetwen the northern and southern magnetic hemispheres, partaking, although in opposite seasons, of those contrary features which separately prevail (in the two hemispheres) through out the year.« Sabine in den Phil. Transact. for 1847 P. I. p. 53 und 57.

[90] (S. 102.) Der Pole of Intensity ist nicht der Pole of Verticity; Phil. Transact. for 1846 P. III. p. 255.

[91] (S. 102.) Gauß, Allgem. Theorie des Erdmagnetismus § 31.

und Kupffer. Da horizontale Schwingungen trotz der großen Vollkommenheit der Neigungs-Nadeln diesen vorzuziehen sind, so ist die stündliche Variation der Intensität nicht ohne die genauste Kenntniß der stündlichen Variation der Intensität zu erhalten. Die Errichtung von magnetischen Stationen in der nördlichen und südlichen Hemisphäre hat den großen Vortheil gewährt die allerzahlreichsten und zugleich die allersichersten Resultate zu liefern. Es genügt hier zwei Erdpunkte [18] auszuwählen, die, beide außerhalb der Tropen, diesseits und jenseits des Aequators fast in gleicher Breite liegen: Toronto in Canada + 43° 39′, Hobarton auf Van Diemen — 42° 53′; bei einem Längen-Unterschiede von ohngefähr 15 Stunden. Die gleichzeitigen horären Beobachtungen des Magnetismus gehören in Einer Station den Wintermonaten an, wenn sie in der anderen in die Sommermonate fallen. Was in der einen am Tage gemessen wird, gehört in der anderen meist der Nacht zu. Die Abweichung ist in Toronto westlich 1° 33′, in Hobarton östlich 9° 57′; Inclination und Intensität einander ähnlich: erstere in Toronto gegen Norden (75° 15′), in Hobarton gegen Süden (70° 34′) geneigt; letztere (die ganze Erdkraft) ist in Toronto in absoluter Scale 13,90; in Hobarton 13,56. Unter diesen zwei so wohl ausgewählten Stationen zeigt [19] nach Sabine's Untersuchung die in Canada für die Intensität vier, auf Van Diemen nur zwei Wendepunkte. In Toronto hat nämlich die Variation der Intensität ein Haupt-Maximum um 6 Uhr und ein Haupt-Minimum um 14 Uhr; ein schwächeres, secundäres Maximum um 20 Uhr, ein schwächeres, secundäres Minimum um 22 Uhr. Dagegen befolgt der Gang der Intensität in Hobarton die einfache Progression von einem Maximum zwischen 5 und 6 Uhr

und einem Minimum zwischen 20 und 21 Uhr, wenn gleich die Inclination dort wie in Toronto ebenfalls 4 Wendepunkte hat.[20] Aus den Vergleichungen der Inclinations-Variationen mit denen der horizontalen Kraft ist aufgefunden worden, daß in Canada in den Wintermonaten, wenn die Sonne in den südlichen Zeichen steht, die ganze Erdkraft stärker ist als in den Sommermonaten derselben Hemisphäre; eben so ist auf Van Diemen's Land die Intensität (d. h. die ganze Erdkraft) stärker als der mittlere Jahreswerth von October bis Februar im Sommer der südlichen Hemisphäre als vom April zum August. Nicht Unterschiede der Temperatur, sondern der geringere Abstand des magnetischen Sonnenkörpers von der Erde bewirken nach Sabine[21] diese Verstärkung des tellurischen Magnetismus. In Hobarton ist die Intensität im dortigen Sommer in absoluter Scale 13,574; im dortigen Winter 13,543. Die seculare Veränderung der Intensität ist bis jetzt nur auf eine kleine Zahl von Beobachtungen gegründet. In Toronto scheint sie von 1845 bis 1849 einige Abnahme erlitten zu haben. Die Vergleichung meiner Beobachtungen mit denen von Rudberg in den Jahren 1806 und 1832 giebt für Berlin dasselbe Resultat.[22]

694

# Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

Alte Correctur a, 6. c)

noch eine Correctur AHz

25 Jan.

a

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt $= 9933 \times 10^{21}$, und die ortsverändernde Masse $947 \times 10^{14}$."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834 S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302{,}781}$, für den Meridiangrad 57009t,758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008t,655; Abplattung $\frac{1}{297{,}479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953ᵗ,854; halbe kleine Axe 3261072ᵗ,900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011ᵗ,453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179ᵗ,81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013ᵗ,109 (um 0ᵗ,611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423ᵐ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée l'*ellipticité* de la terre, dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 498 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können $\left(\frac{1}{304}\text{ und }\frac{1}{578}\right)$, die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3e éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Länge

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden." Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene Sabine Pend. Exper. 1825 p. 237 und Lütke Obs. du Pendule invariable, exécutées de 1826—1829 p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. 33° 2′ S.).

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280.34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284.4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge." Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru", welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδές, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

menten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (de Geographia lib. I cap. 1 p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht: weil sie beweisen, mit welcher Ungenauigkeit oft spätere Schriftsteller den Alten Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren. „Eudorus soll nach diesen Angaben der Erdscheibe eine Länge und Breite im Verhältniß der Dimensionen wie 1 zu 2 gegeben haben; eben so Dicäarch, der Schüler des Aristoteles, welcher doch eigene Beweise für die Kugelgestalt der Erde (Marcian. Capella lib. VI p. 192) vortrug. Hipparch habe die Erde für τραπεζοειδής und Thales für eine Kugel gehalten!"

[24] (S. 30.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge." (Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66½ Längegraden, betrachten kann. — Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, sind oft hügelig und in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keinesweges mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela

zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[25] (S. 31.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61°½ West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.). Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7",5: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente, und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme sehr großer Höhlungen und die deshalb vermuthete sehr geringe Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An dem letzteren ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen Kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[26] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[37] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath, wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Mit Berücksichtigung dieser Fehler in a und b ist das Mittel 5,5756. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[38] (S. 33.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-Glimmer 2,85 bis 3,1; und die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, 2,56 und 2,65 sind. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69—2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4. Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in

701



arithmetischer Progression zunehme, und unter der, gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht; weit mehr, als die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine veränderte Behandlung dieser Hypothese sowohl die Reich'sche mittlere Dichtigkeit der Erde als die von mir auf 1,6 geschätzte Dichtigkeit der trocknen und oceanischen Oberflächenschicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letztere Größe wahrscheinlichen Grenzen, sehr angenähert dargestellt werden können. »Si la compressibilité des substances dont la Terre est formée (sagt der Turiner Geometer), a été la cause qui a donné à ses couches des formes régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre; il est permis de penser que ces couches, en se consolidant, ont subi des modifications, à la vérité fort petites, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver, avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter, l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse, proposée par l'auteur de la *Mécanique céléste*, et je me suis décidé à la soumettre à une nouvelle discussion.«

[29] (S. 33.) Vergl. Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

[30] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 183 und 427 Anm. 10.

[31] (S. 34.) Hopkins (Physical Geology) im Report of the British Association for 1838 p. 92; Philos. Transact. 1839 P. II. p. 381 und 1840 P. I. p. 193; Henry Hennessey (Terrestrial Physics) in den Philos. Transact. 1851 P. II. p. 504 und 525.

[32] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 249 und 450—452 Anm. 95.

[33] (S. 35.) Die von Walferdin mitgetheilten Beobachtungen sind von dem Herbst 1847. Sie sind sehr wenig abweichend von

den Resultaten (Kosmos Bd. I. S. 181 Anm. 8, Comptes rendus T. XI. 1840 p. 707), welche ebenfalls mit dem Walferdin'schen Apparate Arago 1840 erhielt in 505m Tiefe, als der Bohrer eben die Kreide verlassen hatte und in den Gault einzudringen anfing.

[34] (S. 36.) Nach handschriftlichen Resultaten von dem Berghauptmann von Oeynhausen. Vergl. Kosmos Bd. I. S. 416 Anm. 94 und S. 426 Anm. 8; auch Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie Bd. I. Abth. 1. S. 154—163. In absoluter Tiefe kommt das Bohrloch zu Mondorf im Großherzogthum Luxemburg (2066 Fuß) dem von Neu-Salzwerk am nächsten.

[35] (S. 36.) Kosmos Bd. I. S. 426 und Mémoires de la Société d'hist. naturelle de Genève T. VI. 1833 p. 243. Die Vergleichung einer großen Zahl artesischer Brunnen in der Nähe von Lille mit denen von Saint-Ouen und Genf könnte auf einen beträchtlicheren Einfluß der Leitungsfähigkeit der Erd- und Gesteinschichten schließen lassen, wenn die Genauigkeit der numerischen Angaben gleich sicher wäre (Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 421).

[36] (S. 37.) In einer Tabelle von 14 Bohrlöchern, die über 100 Meter Tiefe haben, aus den verschiedensten Theilen von Frankreich, führt Bravais in seiner lehrreichen encyclopädischen Schrift Patria 1847 p. 145 neun auf, in welchen die einem Grad zugehörige Temperatur-Zunahme zwischen 27 und 39 Meter fällt, von dem im Text gegebenen Mittel von 32 Metern zu beiden Seiten um 5 bis 6 Meter abweichend. (Vergl. auch Magnus in Poggend. Ann. Bd. XXII. 1831 S. 146.) Im ganzen scheint die Temperatur-Zunahme schneller in artesischen Brunnen von sehr geringer Tiefe; doch machen die sehr tiefen Brunnen von Monte Massi in Toscana und Neuffen am nordwestlichen Theil der schwäbischen Alp davon sonderbare Ausnahmen.

[37] (S. 38.) Quetelet im Bulletin de l'Acad. de Bruxelles 1836 p. 75.

[38] (S. 38.) Forbes, Exper. on the temperature of the Earth at different depths in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 Part 2. p. 189.

[39] (S. 39.) Alle Zahlen die Temperatur der Caves de l'Observatoire betreffend sind aus Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 415 und 462 entlehnt. Dagegen

enthält das Annuaire météorologique de la France von Martins und Haeghens 1849 p. 88 abweichende Correctionen des Lavoisier'schen unterirdischen Thermometers durch Gay-Lussac. Im Mittel aus 3 Ablesungen (Junius bis August) gab jenes Thermometer 12°,193: wenn Gay-Lussac die Temperatur zu 11°,843 fand; also Differenz 0°,350.

[40] (S. 39.) Cassini in den Mém. de l'Acad. des Sciences 1786 p. 511.

[41] (S. 40.) Boussingault »sur la profondeur à laquelle on trouve dans la zone torride la couche de température invariable«, in den Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247. Einwendungen gegen die in dieser Abhandlung empfohlene und in Südamerika durch so viele genaue Versuche bewährte Methode sind von John Caldecott, dem Astronomen des Rajah von Travancore, und vom Cap. Newbold in Indien gemacht worden. Der Erstere fand zu Trevandrum (Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 3. p. 379—393) die Boden-Temperatur in 3 Fuß Tiefe und darunter (also tiefer, als Boussingault vorschreibt) 85° und 86° Fahr., wenn die mittlere Luft-Temperatur zu 80°,02 Fahr. angegeben wird. Newbold's Versuche (Philos. Transact. for the year 1845 Part 1. p. 133) zu Bellary (Br. 15° 5′) gaben für 1 Fuß Tiefe von Sonnen-Aufgang bis 2 U. nach der Culmination noch eine Temperatur-Vermehrung von 4, aber zu Cassargode (Br. 12° 29′) bei bewölktem Himmel von 1½ Fahrenheit'schen Graden. Sollten die Thermometer wohl gehörig bedeckt, vor der Insolation geschützt gewesen sein? Vergl. auch D. Forbes, Exper. on the temp. of the Earth at different depths in den Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 2. p. 189. Oberst Acosta, der verdiente Geschichtsschreiber von Neu-Granada, hat seit einem Jahre zu Guaduas am südwestlichen Abfall des Hochlandes von Bogota, wo die mittlere Temperatur des Jahres 23°,8 ist, in 1 Fuß Tiefe, und zwar in einem bedeckten Raume, eine lange Reihe von Beobachtungen gemacht, welche Boussingault's Behauptung vollkommen bekräftigen. Letzterer meldet: »Les Observations du Colonel Acosta, dont Vous connaissez la grande précision en tout ce qui intéresse la Météorologie, prouvent que, *dans les conditions d'abri*, la Température reste constante entre les tropiques à une très petite profondeur.«

alte Correctur

6 noch eine Correctur
AHt
25 Jan.

[42] (S. 41.) Ueber Gualgayoc (oder Minas de Chota) und Micuipampa s. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 324.

[43] (S. 41.) Essai polit. sur le Roy. de la Nouv. Espagne (2ème éd.) T. III. p. 201.

[44] (S. 43.) E. von Baer in Middendorff's sibirischer Reise Bd. I. S. VII.

[45] (S. 43.) Der Kaufmann Fedor Schergin, Verwalter vom Comptoir der russisch-amerikanischen Handlungs-Gesellschaft, fing im Jahr 1828 an in dem Hofe eines dieser Gesellschaft gehörigen Hauses einen Brunnen zu graben. Da er bis zu der Tiefe von 90 Fuß, die er 1830 erreichte, nur gefrorenes Erdreich und kein Wasser fand, so gab er die Arbeit auf: bis der Admiral Wrangel, der auf seinem Wege nach Sitcha im russischen Amerika Jakutsk berührte, und einsah, welches große wissenschaftliche Interesse an die Durchsenkung der unterirdischen Eisschicht geknüpft sei, Herrn Schergin aufforderte das Vertiefen des Schachtes fortzusetzen. So erreichte derselbe bis 1837 volle 382 englische Fuß unter der Oberfläche, immer im Eise bleibend.

[46] (S. 44.) Middendorff, Reise in Sib. Bd. I. S. 125—133. „Schließen wir", sagt Middendorff, „diejenigen Tiefen aus, welche noch nicht ganz 100 Fuß erreichen, weil sie nach den bisherigen Erfahrungen in Sibirien in den Bereich der jährlichen Temperatur-Veränderungen gehören; so bleiben doch noch solche Anomalien in der partiellen Wärme-Zunahme, daß dieselben für 1° R. von 150 zu 200 F. nur 66, von 250 bis 300 F. dagegen 217 engl. Fuß betragen. Wir müssen uns also bewogen fühlen auszusprechen, daß die bisherigen Ergebnisse der Beobachtung im Schergin-Schachte keinesweges genügen, um mit Sicherheit das Maaß der Temperatur-Zunahme zu bestimmen; daß jedoch (trotz der großen Abweichungen, die in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, in dem störenden Einflusse der äußeren herabsinkenden Luft oder der Tagewasser gegründet sein können) die Temperatur-Zunahme auf 1° R. nicht mehr als 100 bis 117 englische Fuß betrage." Das Resultat 117 engl. Fuß ist das Mittel aus den 6 partiellen Temperatur-Zunahmen (von 50 zu 50 Fuß) zwischen 100 und 382 Fuß Schachttiefe. Vergleiche ich die Luft-Temperatur des Jahres zu Jakutsk (— 8°,13 R.) mit der durch Beobachtung

gegebenen mittleren Temperatur des Eises (—2°,40 R.) in der größten Tiefe (382 engl. Fuß), so finde ich 66⅔ engl. Fuß für 1° R. Hundert Fuß giebt die Vergleichung des Tiefsten mit der Temperatur, welche in 100 Fuß Schachttiefe herrscht. Aus den scharfsinnigen numerischen Untersuchungen von Middendorff und Peters über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der atmosphärischen Temperatur-Veränderungen, über Kälte- und Wärme-Gipfel (Middend. S. 133—157 und 168—175) folgt: daß in den verschiedenen Bohrlöchern, in den geringen oberen Tiefen von 7 bis 20 Fuß, „ein Steigen der Temperatur vom März bis October, und ein Sinken der Temperatur vom November bis April statt findet, weil Frühjahr und Herbst die Jahreszeiten sind, in welchen die Veränderungen der Luft-Temperatur am bedeutendsten sind" (S. 142 und 145). Selbst sorgfältig verdeckte Gruben kühlen sich in Nord-Sibirien allmälig aus durch vieljährige Berührung der Luft mit den Schachtwänden. Im Schergin-Schachte hat jedoch in 18 Jahren diese Berührung kaum ½ Grad Temperatur-Erniedrigung hervorgebracht. Eine merkwürdige und bisher unerklärte Erscheinung, die sich auch in dem Schergin-Schachte dargeboten hat, ist die Erwärmung, welche man im Winter bisweilen in den tieferen Schichten allein bemerkt hat, „ohne nachweisbaren Einfluß von außen" (S. 156 und 178). Noch auffallender scheint es mir, daß im Bohrloch zu Wedensk an der Päsina bei einer Luft-Temperatur von —28° R. in der so geringen Tiefe von 5 bis 8 Fuß nur —2°,5 gefunden wurden! Die Isogeothermen, auf deren Richtung Kupffer's scharfsinnige Untersuchungen zuerst geleitet haben (Kosmos Bd. I. S. 445), werden noch lange Zeit ungelöste Probleme darbieten. Die Lösung ist besonders schwierig da, wo das vollständige Durchsinken der Bodeneis-Schicht eine langdauernde Arbeit ist. Als ein bloßes Local-Phänomen, nach des Ober-Hütten-Verwalters Slobin's Ansicht durch die aus Gewässern niedergeschlagenen Erdschichten entstanden, darf jetzt das Bodeneis bei Jakutsk nicht mehr betrachtet werden (Midd. S. 167).

[47] (S. 45.) Middendorff Bd. I. S. 160, 164 und 179. In diesen numerischen Angaben und Vermuthungen über die Dicke des Eisbodens wird eine Zunahme der Temperatur nach arithmetischer Progression der Tiefen vorausgesetzt. Ob in größeren Tiefen eine Verlangsamung der Wärme-Zunahme eintrete, ist theoretisch

ungewiß; und daher von spielenden Berechnungen über die Temperatur des Erd-Centrums in Strömung erregenden geschmolzenen heterogenen Gebirgsmassen abzurathen.

[48] (S. 45.) Schrenk's Reise durch die Tundern der Samojeden 1848 Th. I. S. 597.

[49] (S. 45.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 428.

[50] (S. 46.) Vergl. meines Freundes G. von Helmersen Versuche über die relative Wärme-Leitungsfähigkeit der Felsarten (Mém. de l'Académie de St. Pétersbourg: Mélanges physiques et chimiques 1851 p. 32).

[51] (S. 47.) Middendorff Bd. I. S. 166 verglichen mit S. 179. „Die Curve des anfangenden Eisbodens scheint in Nord-Asien zwei gegen Süden convexe Scheitel: einen schwach gekrümmten am Obi und einen sehr bedeutenden an der Lena, zu haben. Die Grenze des Eisbodens läuft von Beresow am Obi gegen Turuchansk am Jenisei; dann zieht sie sich zwischen Witimsk und Olekminsk auf das rechte Ufer der Lena, und, zum Norden hinansteigend, ostwärts."

[52] (S. 49.) Die Hauptstelle von der magnetischen Kette von Ringen ist im Platonischen Jon pag. 533 D, E ed. Steph. Später erwähnen dieser Fortpflanzung der anziehenden Wirkung außer Plinius (XXXIV, 14) und Lucrez (VI, 910) auch Augustinus (de civitate Dei XX, 4) und Philo (de Mundi opificio pag. 32 D ed. 1691).

[53] (S. 49.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 32, Bd. II. S. 293—295, 317—322, 468 Anm. 59 und 481—482 Anm. 91—93.

[54] (S. 50.) Vergl. Humboldt, Asie centrale T. I. p. XL—XLII und Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. III. p. 35. Eduard Biot, der die Klaproth'schen Untersuchungen über das Alter des Gebrauchs der Magnetnadel in China durch mühsame bibliographische Studien, theils allein, theils mit Beihülfe meines gelehrten Freundes Stanislas Julien, bekräftigt und erweitert hat, führt eine ältere Tradition an, die sich aber erst bei Schriftstellern aus den ersten christlichen Jahrhunderten findet, nach welcher Magnetwagen schon unter dem Kaiser Hoang-ti gebraucht wurden. Dieser berühmte Monarch soll 2600 Jahre vor unserer Zeitrechnung (d. i. tausend Jahre vor der Vertreibung der

Hyksos aus Aegypten) regiert haben. Ed. Biot sur la direction de l'aiguille aimantée en Chine in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XIX. 1844 p. 362.

[55] (S. 50.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 31. Aristoteles selbst (de Anima I, 2) spricht nur von der Beseelung des Magnetsteins als einer Meinung des Thales. Diogenes Laertius dehnt aber die Meinung bestimmt auf den Bernstein aus, indem er sagt: „Aristoteles und Hippias behaupten von der Lehre des Thales...." Der Sophist Hippias aus Elis, der alles zu wissen wähnte, beschäftigte sich mit Naturkunde, und so auch mit den ältesten Traditionen aus der physiologischen Schule. Der „anziehende Windeshauch", welcher, nach dem chinesischen Physiker Kuopho, „den Magnet und den Bernstein durchweht", erinnert, nach Buschmann's mexicanischen Sprachuntersuchungen, an den aztekischen Namen für den Magnet: tlaihioanani tetl, bedeutend: „der durch den Hauch an sich ziehende Stein" (von ihiotl Hauch, Athem, und ana ziehen).

[56] (S. 51.) Was Klaproth über diesen merkwürdigen Apparat dem Penthsaoyan entnommen, ist umständlicher in dem Mung-khi-pi-than aufgefunden worden; Comptes rendus T. XIX. p. 365. Warum wird wohl in dieser letzteren Schrift, wie auch in einem chinesischen Kräuterbuche gesagt: die Cypresse weist nach dem Westen, und allgemeiner: die Magnetnadel weist nach dem Süden? Ist hier eine üppigere Entwicklung der Zweige nach Sonnenstand oder vorherrschender Windrichtung gemeint?

[57] (S. 56.) Kosmos Bd. II. S. 469—472. Zu der Zeit König Eduards III von England: als, wie Sir Nicholas Harris Nicolas (History of the Royal Navy 1847 Vol. II. p. 180) erwiesen hat, immer nach dem Compaß, damals sailstone dial, sailing needle oder adamante genannt, geschifft wurde; sieht man zur Ausrüstung des »King's ship the George« im Jahr 1345 in dem Ausgabe-Register aufgeführt sechzehn in Flandern gekaufte horologes (hour-glasses); aber diese Angabe ist keinesweges ein Beweis für den Gebrauch des Logs. Die Stundengläser (ampolletas der Spanier) waren, wie aus den Angaben von Enciso in Cespedes sich deutlichst ergiebt, lange vor Anwendung des Logs, echando punto por fantasia in der corredera de los perezosos, d. h. ohne ein Log auszuwerfen, nothwendig.

[58] (S. 57.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 427 Anm. 11 und 429 Anm. 14; Bd. II. S. 373, 381, 382, 515 Anm. 70—72 und 517 Anm. 88. Calamitico wegen der Gestalt eines Laubfrosches der ersten Compaß-Nadeln.

[59] (S. 57.) Vergl. Gilbert, Physiologia nova de Magnete lib. III cap. 8 p. 124. Daß Magnetismus dem Eisen langdauernd mitgetheilt werden kann, sagt im allgemeinen, doch ohne des Streichens zu erwähnen, schon Plinius (Kosmos Bd. I. S. 430 Anm. 19). Merkwürdig ist Gilbert's Bespottung der: »vulgaris opinio de montibus magneticis aut rupe aliqua magnetica, de polo phantastico a polo mundi distante« (l. c. p. 42 und 98). Die Veränderlichkeit und das Fortschreiten der magnetischen Linien waren ihm noch ganz unbekannt: »varietas uniuscujusque loci constans est«; l. c. p. 42, 98, 152 und 153.

[60] (S. 57.) Historia natural de las Indias lib. I cap. 17.

[61] (S. 58.) Kosmos Bd. I. S. 189.

[62] (S. 58.) Ich habe durch Anführung eigener, sehr sorgfältiger Inclinations-Beobachtungen, die ich in der Südsee angestellt, erwiesen, unter welchen Bedingungen die Inclination von wichtigem praktischen Nutzen zu Breiten-Bestimmungen zur Zeit der an der peruanischen Küste herrschenden, Sonne und Sterne verdunkelnden garua sein kann (Kosmos Bd. I. S. 185 und 428 Anm. 14). Der Jesuit Cabeus, Verfasser der Philosophia magnetica (in qua nova quaedam pyxis explicatur quae *poli elevationem* ubique demonstrat), hat auch schon in der ersten Hälfte des 17ten Jahrhunderts die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand geleitet.

[63] (S. 58.) Edmund Halley in den Philos. Transact. for 1683 Vol. XII. No. 148 p. 216.

[64] (S. 59.) Solche Linien, von ihm tractus chalyboeliticos genannt, hatte auch der Pater Christoph Burrus in Lissabon auf eine Karte getragen, die er dem König von Spanien zur Auffindung und Bestimmung der Seelänge für einen übergroßen Preis anbot: wie Kircher in seinem Magnes ed. 2. p. 443 erzählt. Der allerersten Variations-Karte von 1530 ist bereits oben (S. 55) Erwähnung geschehen.

[65] (S. 60.) Noch 20 Jahre später als Halley auf St. Helena seinen Catalog südlicher Sterne (leider! keines unter der 6ten Größe) anfertigte, rühmte sich Hevelius im Firmamentum Sobesci-

anum, kein Fernrohr anzuwenden und durch Spaltöffnungen zu beobachten. Halley wohnte 1679, als er Danzig besuchte, diesen Beobachtungen, deren Genauigkeit er übrigens übermäßig anrühmte, bei. Kosmos Bd. III. S. 60, 106 (Anm. 2 und 3), 154, 317 und 355 (Anm. 13).

[66] (S. 60.) Spuren der täglichen und stündlichen Veränderlichkeit der magnetischen Abweichung hatten bereits in London Hellibrand (1634) und in Siam der Pater Tachard (1682) erkannt.

[67] (S. 61.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 432—435 Anm. 29. Die vortreffliche Construction der, nach Borda's Angabe zuerst von Lenoir angefertigten Boussole d'Inclinaison, die freie und lange Schwingung der Nadel, die so sehr verminderte Reibung der Zapfen, und die richtige Aufstellung des mit Libellen versehenen Instruments haben die genaue Messung der Erdkraft unter verschiedenen Zonen zuerst möglich gemacht.

[68] (S. 63.) Die Zahlen, mit welchen die folgende Tafel anhebt (z. B. 1803—1806), deuten auf die Epoche der Beobachtung; die in Klammern dem Titel der Schriften beigefügten Zahlen aber auf die, oft sehr verspätete Veröffentlichung der Beobachtungen.

[69] (S. 66.) Malus (1808) und Arago (1811) einfarbige und chromatische Polarisation des Lichtes, s. Kosmos Bd. II. S. 370.

[70] (S. 67.) Kosmos Bd. I. S. 186 und 429 Anm. 17.

[71] (S. 68.) »Before the practice was adopted of determining *absolute values*, the most generally used scale (and which still continues to be very frequently referred to) was founded on the time of vibration observed by Mr. de Humboldt about the commencement of the present century at a station in the Andes of South America, where the direction of the dipping-needle was horizontal, a condition which was for some time erroneously supposed to be an indication of the minimum of magnetic force at the Earth's surface. From a comparison of the times of vibration of Mr. de Humboldt's needle in South America and in Paris, the ratio of the magnetic force at Paris to what was supposed to be its minimum, was inferred (1,348); and from the results so obtained, combined with a similar comparison made by myself between Paris and London in 1827 with several magnets, the ratio of the force in London to that of Mr. de Humboldt's original station in South America has been inferred to

NB die Möglichkeit freier und langer Schwingungen der Nadel — —

be 1,372 to 1,000. This is the origin of the number 1,372, which has been generally employed by British observers. By *absolute* measurements we are not only enabled to compare numerically with one another the results of experiments made in the most distant parts of the globe, with apparatus not previously compared, but we also furnish the means of comparing hereafter the intensity which exists at the present epoch, with that which may be found at future periods.« Sabine im Manual for the use of the British Navy 1849 p. 17.

[72] (S. 70.) Das erste Bedürfniß verabredeter gleichzeitiger magnetischer Beobachtung ist von Celsius gefühlt worden. Ohne noch des, eigentlich von seinem Gehülfen Olav Hiörter (März 1741) entdeckten gemessenen Einflusses des Polarlichts auf die Abweichung zu erwähnen, forderte er Graham (Sommer 1741) auf mit ihm gemeinschaftlich zu untersuchen, ob gewisse außerordentliche Perturbationen, welche der stündliche Gang der Nadel von Zeit zu Zeit in Upsala erlitt, auch in derselben Zeit von ihm in London beobachtet würden. Gleichzeitigkeit der Perturbationen, sagt er, liefere den Beweis, daß die Ursach der Perturbation sich auf große Erdräume erstrecke und nicht in zufälligen localen Einwirkungen gegründet sei. (Celsius in Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar för 1740 p. 44; Hiörter a. a. O. 1747 p. 27.) Als Arago erkannt hatte, daß die durch Polarlicht bewirkten magnetischen Perturbationen sich über Erdstrecken verbreiten, wo die Lichterscheinung des magnetischen Ungewitters nicht gesehen wird, verabredete er gleichzeitige stündliche Beobachtungen 1823 mit unserem gemeinschaftlichen Freunde Kupffer in Kasan, fast 47° östlich von Paris. Aehnliche gleichzeitige Declinations-Beobachtungen sind (1828) von mir mit Arago und Reich in Paris, Freiberg und Berlin angestellt worden; s. Poggend. Ann. Bd. XIX. S. 337.

[73] (S. 75.) Die im Text genannte Abhandlung von Rudolph Wolf enthält eigene tägliche Beobachtungen von Sonnenflecken (1 Januar bis 30 Juni 1852), und eine Zusammenstellung der Lamont'schen periodischen Declinations-Variationen mit den Resultaten von Schwabe über die Frequenz der Sonnenflecken (1835—1850). Es wurde dieselbe in einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft zu Bern den 31 Juli 1852 vorgetragen, während die ausführlichere

Abhandlung vom Oberst Sabine (Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 116—121) der königl. Societät zu London schon Anfangs März übergeben und Anfangs Mai 1852 verlesen wurde. Nach den neuesten Untersuchungen der Beobachtungen der Sonnenflecken findet Wolf die Periode im Mittel von 1600 bis 1852 zu 11,11 Jahren.

[74] (S. 76.) Kosmos Bd. III. S. 400 und 419 Anm. 30. Diamagnetische Abstoßung und äquatoriale, d. i. ost-westliche Stellung in der Nähe eines starken Magnets zeigen Wismuth, Antimon, Silber, Phosphor, Steinsalz, Elfenbein, Holz, Aepfelscheiben und Leder. Sauerstoff-Gas (rein oder mit anderen Gas-Arten gemischt, oder in den Zwischenräumen der Kohle verdickt) ist paramagnetisch. Vergl. über krystallisirte Körper, was nach der Lage gewisser Achsen der scharfsinnige Plücker (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 178 und Phil. Transact. for 1851 § 2836—2842) aufgefunden hat. Die Abstoßung durch Wismuth war zuerst von Brugmans (1778) erkannt, dann von Le Baillif (1827) und Seebeck (1828) gründlicher geprüft. Faraday selbst (§ 2429—2431), Reich und der, schon seit dem Jahre 1836 für die Fortschritte des tellurischen Magnetismus so ununterbrochen thätige Wilhelm Weber haben den Zusammenhang der diamagnetischen Erscheinungen mit denen der Induction ~~erkannt~~ dargethan (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 241 und 253). Weber hat sich nachzuweisen bestrebt, daß der Diamagnetismus seine Quelle in den Ampère'schen Molecular-Strömen habe (Wilh. Weber, Abhandlungen über electro-dynamische Maaßbestimmungen 1852 S. 545—570).

[75] (S. [illegible].) Zur Hervorbringung dieser Polarität werden durch die actio in distans des Erdkörpers die magnetischen Flüssigkeiten in jedem Sauerstoff-Theilchen in bestimmter Richtung und mit bestimmter Kraft um eine gewisse Größe getrennt. Jedes Sauerstoff-Theilchen repräsentirt dadurch einen kleinen Magnet; und alle diese kleinen Magnete reagiren auf einander, wie auf den Erdkörper, und zuletzt, in Verbindung mit diesem, auf eine irgendwo in oder außerhalb des Luftkreises befindlich gedachte Nadel. Die Sauerstoff-Hülle des Erdkreises ist zu vergleichen einer Armatur von weichem Eisen an einem natürlichen oder Stahl-Magnet: der Magnet kugelförmig gedacht gleich der Erde, und die Armatur als Hohlkugel gleich der atmosphärischen Sauerstoff-Hülle. Die Stärke, bis zu der ein jedes Sauerstoff-

Theilchen durch die constante Kraft der Erde magnetisirt werden kann (magnetic power), sinkt mit der Temperatur und Verdünnung des Sauerstoff-Gases. Indem eine stete Veränderung der Temperatur und Ausdehnung der Sonne von Ost nach West um den Erdkörper folgt, muß sie demnach auch die Resultate der Kräfte der Erde und der Sauerstoff-Hülle verändern, und dies ist nach Faraday's Meinung die Quelle eines Theiles der Variationen in den Elementen des Erd-Magnetismus. Plücker findet, daß, da die Kraft, mit welcher der Magnet auf das Sauerstoff-Gas wirkt, der Dichtigkeit des Gases proportional ist, der Magnet ein einfaches eudiometrisches Mittel darbietet die Gegenwart des freien Sauerstoff-Gases in einem Gas-Gemisch bis auf 1 oder 2 Hunderttheilchen zu erkennen.

[76] (S. 79.) Kosmos Bd. IV. S. 10 und 11.

[77] (S. 79.) Kepler in Stella Martis p. 32 und 34. Vergl. damit sein Mysterium cosmogr. cap. 20 p. 71.

[78] (S. 79.) Kosmos Bd. III. S. 416 Anm. 23, wo aber durch einen Druckfehler Basis Astronomiae statt Clavis Astronomiae steht. Die Stelle (§ 226), welche den Lichtproceß der Sonne ein perpetuirliches Nordlicht nennt, ist übrigens nicht in der ersten Ausgabe der Clavis Astr. von Horrebow (Havn. 1730) zu suchen; sondern sie steht allein in der durch einen zweiten Theil vermehrten neuen Ausgabe derselben in Horrebow's Operum mathematico-physicorum T. I. Havn. 1740 pag. 317, indem sie diesem hinzugekommenen zweiten Theile der Clavis angehört. — Vergl. mit Horrebow's Ansicht die ganz ähnlichen von Sir William und Sir John Herschel, Kosmos Bd. III. S. 45, 56 (Anm. 22), 256 und 262.

[79] (S. 79.) Mémoires de Mathém. et de Phys. présentés à l'Acad. Roy. des Sc. T. IX. 1780 p. 262.

[80] (S. 80.) »So far as these four stations (Toronto, Hobarton, St. Helena and the Cape), so widely separated from each other and so diversely situated, justify a generalisation, we may arrive to the conclusion, that at the hour of 7 to 8 A. M. the magnetic declination is *everywhere* subject to a variation of which the period is a year, and which is everywhere similar in character and amount, consisting of a movement of the north end of the magnet from east to west between the northern and the southern

solstice, and a return from west to east between the southern and the northern solstice, the amplitude being about 5 minutes of arc. The *turning periods of the year* are not, as many might be disposed to anticipate, *those months in which the temperature at the surface of our planet or of the subsoil, or of the atmosphere* (as far as we possess the means of judging of the temperature of the atmosphere) *attains its maximum and minimum.* Stations so diversely situated would indeed present in these respects *thermic conditions* of great variety: whereas uniformity in the epoch of the *turning* periods is a not less conspicuous feature in the annual variation than similarity of character and numerical value. At all the stations the *solstices* are the turning periods of the annual variation at the hour of which we are treating. — The only periods of the year in which the diurnal or horary variation at that hour does actually disappear, are at the *equinoxes,* when the sun is passing from the one hemisphere to the other, and when the magnetic direction in the course of its annual variation from east to west, or vice versa, coincides with the direction which is the mean declination of all the months and of all the hours. — The *annual variation* is obviously connected with, and dependent on, the *earth's position* in its orbit relatively to the sun around which it revolves, as the *diurnal variation* is connected with and dependent on the *rotation of the earth* on its axis, by which each meridian successively passes through every angle of inclination to the sun in the round of 24 hours.« Sabine on the annual and diurnal variations, in dem noch nicht erschienenen 2ten Bande der Observations made at the magn. and meteorol. Observatory at Toronto p. XVII—XX. Vergl. auch seine Abhandlung on the annual variation of the magnetic Declination at different periods of the Day in den Philos. Transact. for 1851 P. II. p. 635 und die Einleitung in die Observ. made at the Observatory at Hobarton Vol. I. p. XXXIV—XXXVI.

[81] (S. 80.) Sabine on the means adopted for determining the absolute values, secular change and annual variation of the terrestrial magnetic Force in den Phil. Transact. for 1850 P. I. p. 216. Auch in Sabine's Eröffnungsrede der Versammlung zu Belfast (Meeting of the

Brit. Assoc. in 1852) heißt es: it is a remarkable fact, which has been established, that the magnetic force is greater in both the northern and southern hemispheres in the months of December, January and February, when the Sun is nearest to the earth, than in those of May, June and July, when he is most distant from it: whereas, if the effects were due to temperature, the two hemispheres should be oppositely instead of similarly affected in each of the two periods referred to.

[82] (S. 81.) Lamont in Poggend. Annalen Bd. 84. S. 579.

[83] (S. 81.) Sabine on periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic Disturbances, in den Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 121. (Kosmos Bd. IV. S. 73 Nr. 9.)

[84] (S. 81.) Kosmos Bd. III. S. 402.

[85] (S. 81.) A. a. O. S. 238.

[86] (S. 82.) Kreil, Einfluß des Mondes auf die magnetische Declination 1852 S. 27, 29 und 46.

[87] (S. 83.) Kosmos Bd. I. S. 407 Anm. 55 und, auf die Meteorsteine angewandt, S. 137, wie Bd. III. S. 594.

[88] (S. 84.) Vergl. Mary Somerville in ihrer kurzen, aber lichtvollen, auf Sabine's Arbeiten gegründeten Darstellung des Erd-Magnetismus, Physical Geography Vol. II. p. 102. Sir John Roß, der diese Curve schwächster Intensität auf seiner großen antarctischen Expedition Dec. 1839 durchschnitt (lat. 19° südl. und long. 31° 35′ westl.), und das große Verdienst hat ihre Lage in der südlichen Hemisphäre zuerst bestimmt zu haben, nennt sie den Equator of less intensity. S. dessen Voy. to the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 22.

[89] (S. 84.) »*Stations of an intermediate* character situated beetwen the northern and southern magnetic hemispheres, partaking, although in opposite seasons, of those contrary features which separately prevail (in the two hemispheres) throughout the year.« Sabine in den Phil. Transact. for 1847 P. I. p. 53 und 57.

[90] (S. 84.) Der Pole of Intensity ist nicht der Pole of Verticity; Phil. Transact. for 1846 P. III. p. 255.

[91] (S. 84.) Gauß, allgem. Theorie des Erdmagnetismus § 31.

[92] (S. 183.) Philos. Transact. Vol. XXXIII. for 1724, 1725 p. 332 (»to try, if the Dip and Vibrations were constant and regular«).

[93] (S. 183.) Novi Comment. Acad. scient. Petropol. T. XIV. pro anno 1769 Pars 2. p. 33. S. auch Le Monnier, Lois du Magnétisme comparées aux observations 1776 p. 50.

[94] (S. 185.) Es ist zu erinnern, daß bei den astronomischen Ortsbestimmungen das Zeichen + vor der Zahl die nördliche, das Zeichen — vor derselben die südliche Breite ausdrückt; wie O. und W. nach den Längengraden stets den östlichen oder westlichen Abstand vom Meridian von Paris, nicht von Greenwich (wenn in einigen Fällen es nicht ausdrücklich bemerkt ist), andeuten. Wo einzelne Abhandlungen des Obersten Sabine nicht namentlich in den Anmerkungen des Kosmos citirt sind, ist in dem Abschnitt vom tellurischen Magnetismus (S. 74 bis [illegible]) durch Anführungszeichen kenntlich gemacht, was den handschriftlichen Mittheilungen jenes mir befreundeten Gelehrten entnommen wurde.

[95] (S. 186.) Fifth Report of the British Association p. 72, seventh Report p. 64 und 68; Contributions to terrestrial Magnetism No. VII in den Philos. Transact. for 1846 P. III. p. 254.

[96] (S. 187.) Sabine im Seventh Report of the Brit. Assoc. p. 77.

[97] (S. 187.) Sir James Roß, Voy. in the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 322. Der große Seefahrer durchschnitt zweimal zwischen Kerguelen und Van Diemen die Curve größter Intensität: zuerst in Br. — 46° 44′, Länge 126° 6′ Ost, wo die Intensität bis 2,034 anwuchs, um östlich gegen Hobarton hin bis 1,824 abzunehmen (Voy. Vol. I. p. 103 und 104); dann ein Jahr später vom 1 Januar bis 3 April 1841, wo nach dem Schiffsjournal des Erebus von Br. — 77° 47′ (Lg. 173° 21′ O.) bis Br. — 51° 16′ (Lg. 134° 30′ O.) die Intensitäten ununterbrochen über 2,00, selbst 2,07 waren (Philos. Transact. for 1843 P. II. p. 211—215). Sabine's Resultat für den einen Focus der südlichen Halbkugel (Br. — 64°, Lg. 135° 10′ Ost), das ich in dem Text gegeben, ist aus den Beobachtungen von Sir James Roß vom 19 bis 27 März 1841 genommen (crossing the southern isodynamic

ellipse of 2,00 about midway between the extremities of its principal axis) zwischen Br. — 58° und — 64° 26′, Länge 126° 20′ und 146° 0′ Ost (Contrib. to terr. Magn. in den Philos. Transact. for 1846 P. III. p. 252).

[98] (S. 166). Roß, Voyage Vol. II. p. 224. Nach den Reise-Instructionen wurden die beiden südlichen Foci des Maximums der Intensität vermuthet (Vol. I. p. XXXV) in Br. — 47°, Lg. 140° O. und Br. — 60°, Lg. 235° O. (Meridian von Greenwich).

[99] (S. 168.) Philos. Transact. for 1850 P. I. p. 201; Admiralty Manual 1849 p. 16; Erman, Magnet. Beob. S. 437 - 454.

[100] (S. 169.) Auf der Karte der isodynamischen Linien von Nordamerika, die zu Sabine's Abhandlung: Contributions to terrestrial Magnetism No. VII gehört, steht irrig 14,88 statt 14,21. Die letztere, wahre Zahl ist im Text derselben Abhandlung p. 252 zu lesen. In dem Zusatz zu Note 158 im 1ten Bande der englischen Uebersetzung des Kosmos p. 414 steht auch durch einen Druckfehler 13,9 statt 14,21.

[1] (S. 170.) Ich folge für 15,60 der Angabe in Sabine's Contrib. No. VII p. 252. Aus dem magnetischen Journal des Erebus (Philos. Transact. for 1843 P. II. p. 169 und 172) ersieht man, daß auf dem Eise am 8 Februar 1841 (in Br. — 77° 47′ und Lg. 175° 2′ W.) vereinzelte Beobachtungen selbst 2,124 gaben. Die Angabe der Intensität 15,60 in absoluter Scale setzt die Intensität in Hobarton provisorisch zu 13,51 voraus (magn. and meteorol. Observations made ad Hobarton Vol. I. p. LXXV). Es ist aber dieselbe neuerdings (Vol. II. p. XLVI) um etwas vergrößert worden, zu 13,56. In dem Admiralty Manual p. 17 finde ich den südlichen stärkeren Focus in 15,8 verwandelt.

[2] (S. 170.) Sabine in der englischen Uebersetzung des Kosmos Vol. I. p. 414.

[3] (S. 171.) S. die interessante Darstellung: Map of the World, divided into Hemispheres by a plane coinciding with the Meridians of 100 and 280 E. of Greenwich, exhibiting the unequal distribution of the Magnetic Intensity in the two Hemispheres, Plate V; in den Proceedings of the Brit. Assoc. at Liverpool 1837 p. 72—74. Die Theilung ist, nach dem Pariser Meridian gerechnet, Länge 97° 40′ Ost und 82° 20′ West. Fast

ununterbrochen fand Erman die Intensität der Erdkraft unter [illegible], also sehr schwach, in der südlichen Zone von Br. — 24° 25′ bis Br. — 13° 18′, zwischen 37° 10′ und 35° 4′ westlicher Länge.

[4] (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 193 und 435 Anm. 30.

[5] (S. [illegible].) Voyage in the Southern Seas Vol. I. p. 22 und 27. S. oben S. 84 und Anm. 88.

[6] (S. [illegible].) S. das Schiffsjournal von Sulivan und Dunlop in den Philos. Transact. for 1840 P. I. p. 143. Sie fanden als Minimum aber nur [illegible] 0,800.

[7] (S. [illegible].) Man erhält 1 : 2,44, wenn man in absoluter Scale St. Helena 6,4 mit dem stärkeren Focus am Südpol 15,60 vergleicht; 1 : 2,47 durch Vergleichung von St. Helena mit dem zu 15,8 vergrößerten südlichen Maximum (Admir. Manual p. 17); 1 : 2,91 durch Vergleichung in relativer Scale von Erman's Beobachtung im atlantischen Ocean (0,706) mit dem südlichen Focus (2,06); ja selbst 1 : 2,95, wenn man in absoluter Scale die schwächste Angabe desselben ausgezeichneten Reisenden (5,35) mit der stärksten Angabe für den südlichen Focus (15,8) zusammenstellt. Vergl. für die Intensität von St. Helena (6,4 in absoluter oder 0,845 in relativer Scale) die frühesten Beobachtungen von Fitz-Roy (0,836) Philos. Transact. for 1847 P. I. p. 52 und Proceedings of the meeting at Liverpool p. 56.

[8] (S. [illegible].) Vergl. die engl. Uebers. des Kosmos Vol. I. p. [illegible] und Contrib. to terrestr. Magnetism No. VII p. 256.

[9] (S. [illegible].) Welche Art der Täuschung kann in den Kohlenbergwerken von Flenu zu dem Resultat geführt haben, daß im Inneren der Erde in 83 Fuß Tiefe die Horizontal-Intensität schon um 0,001 wachse? Journal de l'Institut 1845 Avril p. 146. In einem englischen tiefen Bergwerk, 950 Fuß unter dem Meeresspiegel, fand Henwood gar keine Zunahme der Kraft (Brewster, Treatise on Magn. p. 275).

[10] (S. [illegible].) Kosmos Bd. I. S. 418, Bd. IV. S. 36.

[11] (S. [illegible].) Eine Verminderung der Magnet-Intensität mit der Höhe folgt aus den Vergleichungen der Silla de Caracas (8100 Fuß über dem Meere; Kraft 1,188) mit dem Hafen la Guayra (Höhe 0 F.; Kraft 1,262) und der Stadt Caracas (Höhe 2484 F.; Kraft 1,209); aus der Vergleichung der Stadt Santa Fé de Bogota (Höhe 8190 F.; Kraft 1,147) mit der Capelle von

Nuestra Señora de Guadalupe (Höhe 10128 F.; Kraft 1,127), die in größter Nähe unmittelbar an einer steilen Felswand wie ein Schwalbennest über der Stadt hangt; aus der Vergleichung des Vulkans von Purace (Höhe 13650 F.; Kraft 1,077) mit dem Gebirgsdörfchen Purace (Höhe 8136 F.; Kraft 1,087) und mit der nahen Stadt Popayan (Höhe 5466 F.; Kraft 1,117); aus der Vergleichung der Stadt Quito (Höhe 8952 F.; Kraft 1,067) mit dem Dorfe San Antonio de Lulumbamba (Höhe 7650 F.; Kraft 1,087), in einer nahen Felskluft liegend, unmittelbar unter dem geographischen Aequator. Widersprechend waren die höchsten Oscillations-Versuche, die ich je gemacht, in einer Höhe von 14960 Fuß, an dem Abhange des längst erloschnen Vulkans Antisana gegenüber dem Chussulongo. Die Beobachtung mußte in einer weiten Höhle gemacht werden, und die so große Veränderung der Intensität war gewiß Folge einer magnetischen Local-Attraction der Gebirgsart des Trachyts: wie Versuche bezeugen, die ich mit Gay-Lussac im Krater selbst des Vesuvs und an den Kraterrändern gemacht. Die Intensität fand sich am Antisana bis 1,188 erhöht, wenn sie umher in geringeren Hochebenen kaum 1,068 ist. Die Intensität im Hospiz des St. Gotthard (1,313) war größer als die von Airolo (1,309), aber **kleiner** als die von Altorf (1,322); Airolo dagegen **übertraf** die Intensität des Ursern-Lochs (1,307). Eben so fanden wir, Gay-Lussac und ich, im Hospiz des Mont Cenis die Intensität 1,344, wenn dieselbe in Lans le Bourg am Fuß des Mont Cenis 1,323; in Turin 1,336 war. Die größten Widersprüche bot uns natürlich wie schon oben bemerkt der noch brennende Vesuv dar. Wenn 1805 die Erdkraft in Neapel 1,274 und in Portici 1,288 war, so stieg sie in der Einsiedelei von San Salvador zu 1,302, um im Krater des Vesuvs tiefer als in der ganzen Umgegend, zu 1,193, herabzusinken. Eisengehalt der Laven, Nähe magnetischer Pole einzelner Stücke und im Ganzen wohl schwächend wirkende Erhitzung des Bodens bringen die entgegengesetztesten Local-Störungen hervor. Vergl. mein Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 619—626 und Mém. de la société d'Arcueil T. I. 1807 p. 17—19.

[12] (S. 1[illegible].) Kupffer's Beobachtungen beziehen sich nicht auf den Gipfel des Elbruz, sondern auf den Höhen-Unterschied (4500 Fuß) von 2 Stationen: **Brücke von Malpa** und Bergabhang von **Khar-**

bis, die leider in Länge und Breite beträchtlich verschieden sind. Ueber die Zweifel, welche Necker und Forbes in Bezug auf das Resultat erhoben haben, s. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XIV. 1840 p. 23—25.

[13] (S. 145.) Vergl. Laugier und Mauvais in den Comptes rendus T. XVI. 1843 p. 1175 und Bravais, Observ. de l'intensité du Magnétisme terrestre en France, en Suisse et en Savoie in den Annales de Chimie et de Phys. 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 214; Kreil, Einfluß der Alpen auf die Intensität in den Denkschriften der Wiener Akad. der Wiss., mathem. naturwiss. Cl. Bd. I. 1850 S. 265, 279 und 290. Um so auffallender ist es, daß ein sehr genauer Beobachter, Quetelet, im Jahr 1830 die Horizontal-Intensität von Genf (1,080) zum Col de Balme (1,091), ja zum Hospiz des heil. Bernhard (1,096) mit der Höhe hat zunehmen sehen. Vergl. Sir David Brewster p. 275.

[14] (S. 146.) Annales de Chimie T. LII. (1805) p. 86 bis 87.

[15] (S. 146.) Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1836 p. 287; Forbes in den Edinb. Transact. Vol. XIV. (1840) p. 22.

[16] (S. 147.) Faraday, Exper. Researches in Electricity 1851 p. 53 und 77 § 2881 und 2961.

[17] (S. 147.) Christie in den Philos. Transact. for 1825 p. 49.

[18] (S. 147.) Sabine on periodical laws of the larger magnetic disturbances in den Phil. Tr. for 1851 P. I. p. 126; derselbe on the annual variation of the magn. Declin. in den Phil. Tr. for 1851 P. II. p. 636.

[19] (S. 148.) Observ. made at the magn. and meteor. Observatory at Toronto Vol. I. (1840—1842) p. LXII.

[20] (S. 148.) Sabine in magn. and meteor. Observations at Hobarton Vol. I. p. LXVIII. »There is also a correspondence in the range and turning hours of the diurnal variation of the total force at Hobarton and at Toronto, although the progression is a double one at Toronto and a single one at Hobarton.« Die Zeit des Maximums der Intensität ist in Hobarton zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, und eben so um 10 Uhr Mor-

gens das secundäre oder schwächere Minimum in Toronto; also folgt nach der Zeit des Orts das Zunehmen und Abnehmen der Intensität denselben Stunden nicht den scheinbar entgegengesetzten, wie bei der Inclination und der Declination. S. über die Ursachen dieser Erscheinung p. LXIX. (Vergl. auch Faraday, Atmospheric Magnetism § 3027—3034.)

[21] (S. 119.) Philos. Transact. for 1850 P. I. p. 215 bis 217; Magnet. Observ. at Hobarton Vol. II. (1852) p. XLVI. Vergl. oben Kosmos Bd. IV. S. 27 Anm. 81. Die Intensität (totale Kraft) zeigt am Vorgebirge der guten Hoffnung in entgegengesetzten Jahreszeiten weniger Unterschied als die Inclination; Magnet. Observ. made at the Cape of Good Hope Vol. I. (1851) p. LV.

[22] (S. 119.) S. den magnetischen Theil meiner Asie centrale T. III. p. 442.

den mittleren Breiten ein Gegenstand der sorgfältigsten Untersuchungen gewesen von Christie [17], Arago, Hansteen, Gauß und Kupffer. Da horizontale Schwingungen trotz der jetzigen großen Vollkommenheit der Neigungs-Nadeln diesen vorzuziehen sind, so ist die stündliche Variation der totalen Intensität nicht ohne die genauste Kenntniß von der stündlichen Variation der Neigung zu erhalten. Die Errichtung von magnetischen Stationen in der nördlichen und südlichen Hemisphäre hat den großen Vortheil gewährt die allerzahlreichsten und zugleich die allersichersten Resultate zu liefern. Es genügt hier zwei Erdpunkte [18] auszuwählen, „die, beide außerhalb der Tropen, diesseits und jenseits des Aequators fast in gleicher Breite liegen: Toronto in Canada + 43° 39′, Hobarton auf Van Diemen — 42° 53′; bei einem Längen-Unterschiede von ohngefähr 15 Stunden. Die gleichzeitigen stündlichen Beobachtungen des Magnetismus gehören in Einer Station den Wintermonaten an, wenn sie in der anderen in die Sommermonate fallen. Was in der einen am Tage gemessen wird, gehört in der anderen meist der Nacht zu. Die Abweichung ist in Toronto westlich 1° 33′, in Hobarton östlich 9° 57′; Inclination und Intensität einander ähnlich: erstere in Toronto gegen Norden (75° 15′), in Hobarton gegen Süden (70° 34′) geneigt; letztere (die ganze Erdkraft) ist in Toronto in absoluter Scale 13,90; in Hobarton 13,56. Unter diesen zwei so wohl ausgewählten Stationen zeigt [19] nach Sabine's Untersuchung die in Canada für die Intensität vier, die auf Van Diemen nur zwei Wendepunkte. In Toronto hat nämlich die Variation der Intensität ein Haupt-Maximum um 6 Uhr und ein Haupt-Minimum um 14 Uhr; ein schwächeres, secundäres Maximum um 20 Uhr, ein schwächeres, secundäres Minimum um 22 Uhr.

Dagegen befolgt der Gang der Intensität in *Hobarton* die einfache Progression von einem Maximum zwischen 5 und 6 Uhr zu einem Minimum zwischen 20 und 21 Uhr, wenn gleich die *Inclination* dort wie in Toronto ebenfalls 4 Wendepunkte hat.[20] Durch die Vergleichung der Inclinations-Variationen mit denen der horizontalen Kraft ist ergründet worden, daß in Canada in den Wintermonaten, wenn die Sonne in den *südlichen* Zeichen steht, die ganze Erdkraft stärker ist als in den Sommermonaten derselben Hemisphäre; eben so ist auf Van Diemen's Land die Intensität (d. h. die ganze Erdkraft) stärker als der mittlere Jahreswerth vom October bis Februar im Sommer der südlichen Hemisphäre als vom April zum August. Nicht Unterschiede der Temperatur, sondern der *geringere Abstand des magnetischen Sonnenkörpers von der Erde* bewirken nach Sabine[21] diese Verstärkung des tellurischen Magnetismus. In Hobarton ist die Intensität im dortigen Sommer in absoluter Scale 13,574; im dortigen Winter 13,543. Die *seculare* Veränderung der Intensität ist bis jetzt nur auf eine kleine Zahl von Beobachtungen gegründet. In Toronto scheint sie von 1845 bis 1849 einige Abnahme erlitten zu haben. Die Vergleichung meiner Beobachtungen mit denen von Rudberg in den Jahren 1806 und 1832 giebt für Berlin dasselbe Resultat.[22]

### Inclination.

Die Kenntniß der *isoklinischen* Curven (*Linien gleicher Inclination*), wie die der sie bestimmenden, schnelleren oder langsameren, Zunahme der Inclination von dem magnetischen Aequator an, wo die Inclination = 0 ist, bis zu dem nördlichen und südlichen Magnetpole, wo die horizontale Kraft

verschwindet, hat besonders in der neueren Zeit an Wichtigkeit noch dadurch gewonnen, daß das Element der totalen magnetischen Erdkraft aus der mit überwiegender Schärfe zu messenden horizontalen Intensität nicht ohne eine genaue Kunde der Inclination abgeleitet werden kann. Die geographische Lage des einen und des anderen Magnetpoles verdankt man den Beobachtungen und der wissenschaftlichen Thätigkeit eines und desselben kühnen Seefahrers, Sir James Roß: im Norden während der zweiten Expedition[23] seines Onkels Sir John Roß (1829—1833), im Süden während der von ihm selbst befehligten antarctischen Expedition (1839—1843). Der nördliche Magnetpol (Br. + 70° 5′, Lg. 99° 5′ W.) ist fünf Breitengrade entfernter von dem Rotations-Pol der Erde als der südliche (Br. — 75° 5′, Lg. 151° 48′ O.); auch haben beide Magnetpole einen Unterschied der Länge von 109°. Der nördliche gehört der großen, dem amerikanischen Continent sehr genäherten Insel Boothia Felix, einem Theile des von Cap. Parry früher North Somerset genannten Landes, an. Er liegt wenig von der westlichen Küste von Boothia Felix, unfern des Vorgebirges Adelaide, das in King William's Sea und Victoria Street vortritt.[24] Den südlichen Magnetpol hat man nicht unmittelbar, wie den nördlichen, erreichen können. Am 17 Febr. 1841 war der Erebus bis Br. — 76° 12′ und Lg. 161° 40′ Ost gelangt; die Inclination war aber erst 88° 40′: man glaubte sich also noch an 160 englische Seemeilen von dem südlichen Magnetpole entfernt.[25] Viele und genaue Declinations-Beobachtungen (die Intersection der magnetischen Meridiane bestimmend) machen es sehr wahrscheinlich, daß der Süd-Magnetpol im Inneren des großen antarctischen Polarlandes South Victoria Land gelegen ist westlich von den

Prince Albert Mountains, die sich dem Südpol nähern und an den, über 11600 Fuß hohen, brennenden Vulkan Erebus anschließen.

Der Lage und Gestalt-Veränderung des magnetischen Aequators: der Linie, auf welcher die Neigung null ist, wurde schon im Naturgemälde (Kosmos Bd. I. S. 190 bis 192 und 431) ausführlich gedacht. Die früheste Bestimmung des afrikanischen Knotens (der Durchkreuzung des geographischen und magnetischen Aequators) geschah von Sabine [26] in dem Anfang seiner Pendel-Expedition 1822; später (1840) hat derselbe Gelehrte, die Beobachtungen von Duperrey, Allen, Dunlop und Sulivan zusammenstellend, eine Karte des magnetischen Aequators [27] von der afrikanischen Westküste von Biafra an (Br. + 4°, Lg. 7° 10′ östl.), durch das atlantische Meer und Brasilien (Br. — 16°, zwischen Porto Seguro und Rio Grande) bis zu dem Punkte entworfen, wo ich, der Südsee nahe, auf den Cordilleren die nördliche Neigung habe in eine südliche übergehen sehen. Der afrikanische Knoten, als Durchschnittspunkt beider Aequatoren, lag 1837 in 0° 40′ östlicher Länge; 1825 war er gelegen in 4° 35′ O. Die seculare Bewegung des Knotens, sich entfernend von der 7000 Fuß hohen basaltischen Insel St. Thomas, war also etwas weniger als ein halber Grad im Jahre gegen Westen: wodurch dann an der afrikanischen Küste die Linie ohne Neigung sich gegen Norden wendete, während sie an der brasilianischen Küste gegen Süden herabsank. Der Scheitel der magnetischen Aequatorial-Curve bleibt gegen den Südpol gerichtet, und entfernt sich im atlantischen Ocean im Maximum 16° vom geographischen Aequator. Im Inneren von Südamerika, in der Terra incognita von Matto Grosso, zwischen

den großen Flüssen Xingu, Madera und Ucayale, fehlen alle Inclinations-Beobachtungen, bis zu der Andeskette, wo ich, 17 geographische Meilen östlich von der Küste der Südsee, zwischen Montan, Micuipampa und Caramarca die Lage des gegen NW ansteigenden magnetischen Aequators astronomisch bestimmt [28] habe (Br. — 7° 2′, Lg. 81° 8′ W.).

Die vollständigste Arbeit, welche wir über die Lage des magnetischen Aequators besitzen, ist die von meinem vieljährigen Freunde Duperrey für die Jahre 1823 — 1825. Er hat auf seinen Weltumseglungen sechsmal den Aequator durchschnitten, und fast in einer Länge von 220° denselben nach eigenen [29] Beobachtungen darstellen können. Die zwei Knoten liegen nach Duperrey's Karte des magnetischen Aequators: der eine in Lg. 3°½ O. (in dem atlantischen Ocean), der andere in Lg. 175° O. (in der Südsee, zwischen den Meridianen der Viti- und Gilbert-Inseln). Wenn der magnetische Aequator, wahrscheinlich zwischen Punta de la Aguja und Payta, die Westküste des südamerikanischen Continents verlassen hat, so nähert er sich in Westen immer mehr dem geographischen Aequator, so daß er im Meridian der Inselgruppe von Mendaña nur noch um 2° von diesem entfernt [30] ist. Auch noch 10° westlicher, in dem Meridian, welcher durch den westlichsten Theil der Paumotu-Inseln (Low Archipelago) geht, in Lg. 151°½, fand Cap. Wilkes 1840 die Breiten-Entfernung vom geographischen Aequator ebenfalls noch zwei volle Grade. [31] Die Intersection (der Knoten in der Südsee) liegt nicht 180° von dem atlantischen entfernt, nicht in 176°½ westlicher Länge; sondern erst in dem Meridian der Viti-Gruppe, ohngefähr in Lg. 175° Ost, d. i. 185° West. Wenn man also von der Westküste Afrika's durch

u. Z. 2 lieber das Gradzeichen näher an die 8 andrücken, aber vor dem Bruch ein grösseres Spatium



Südamerika gegen Westen fortschreitet, so findet man in dieser Richtung die Entfernung der Knoten von einander um 8° ½ zu groß; — ein Beweis, daß ~~wahrscheinlich~~ die Curve, mit der wir uns hier beschäftigen, kein größter Kreis ist.

Nach den vortrefflichen und vielumfassenden Bestimmungen des Cap. Elliot (1846—1849), welche zwischen den Meridianen von Batavia und Ceylon mit denen von Jules de Blosseville (Kosmos Bd. IV. S. 64) merkwürdig übereinstimmen, geht der magnetische Aequator durch die Nordspitze von Borneo, und fast genau von Osten nach Westen in die Nordspitze von Ceylon (Br. + 9° ¾). Die Curve vom Minimum der Totalkraft läuft diesem Theile des magnetischen Aequators fast parallel.[32] Letzterer tritt in den west-afrikanischen Continent südlich vom Vorgebirge Gardafui ein. Dieser wichtige Punkt des Eintretens ist durch Rochet d'Héricourt auf seiner zweiten abyssinischen Expedition (1842—1845) und durch die scharfsinnige Discussion[33] der magnetischen Beobachtungen dieses Reisenden mit besonderer Genauigkeit bestimmt worden. Er liegt südlich von Gaubade, zwischen Angolola und Angobar, der Hauptstadt des Königreichs Schoa, in Br. + 10° 7′ und Lg. 38° 51′ O. Der Verlauf des magnetischen Aequators im Inneren von Afrika, von Angobar bis zum Busen von Biafra, ist ebenso unerforscht als der im Inneren von Südamerika östlich von der Andeskette und südlich von dem geographischen Aequator. Beide Continental-Räume sind sich von O nach W ohngefähr an Größe gleich zusammen von 80 Längengraden so daß fast ¼ des Erdkreises aller magnetischen Beobachtung bis jetzt entzogen ist. Meine eigenen Inclinations- und Intensitäts-Beobachtungen im ganzen Inneren von Südamerika (von Cumana bis zum Rio Negro wie von

Cartagena de Indias bis Quito) haben nur die tropische Zone nördlich vom geographischen Aequator, und von Quito an bis Lima in der südlichen Hemisphäre nur die dem westlichen Littoral nahe Gegend umfaßt.

Die Translation des afrikanischen Knotens gegen Westen von 1825 bis 1837, die wir schon oben bezeichnet haben, wird bekräftigt an der Ostküste von Afrika durch Vergleichung der Inclinations-Beobachtungen von Panton im Jahr 1776 mit denen von Rochet d'Héricourt. Dieser fand den magnetischen Aequator viel näher der Meerenge von Bab-el-Mandeb, nämlich 1° südlich von der Insel Socotora in 8° 40′ nördl. Breite, also in der Breite allein eine Veränderung von 1° 27′ für 49 Jahre; dagegen ist die Veränderung in der Länge von Arago und Duperrey in derselben Zeit als Bewegung der Knoten von Osten gegen Westen auf 10° angeschlagen worden. Die Richtung der Säcular-Variation der Knoten des magnetischen Aequators ist also an der östlichen Küste von Afrika der Richtung nach ganz wie an der westlichen gewesen. Die Quantität der Bewegung aber erheischt noch eine genauere Beobachtung.

Die Periodicität der Veränderungen in der magnetischen Inclination, welche schon früher bemerkt worden waren, ist mit Bestimmtheit und in ihrem ganzen Umfange erst seit ohngefähr 12 Jahren, seit Errichtung der britischen magnetischen Stationen in beiden Hemisphären, festgestellt worden. Arago, dem die Lehre vom Magnetismus so viel verdankt, hatte allerdings schon im Herbste 1827 erkannt, „daß die Neigung größer ist Morgens um 9 Uhr als den Abend um 6 Uhr: während die Intensität der Magnetkraft, gemessen durch die Schwingungen einer horizontalen Nadel, ihr

Minimum in der ersten und ihr Maximum in der zweiten Epoche erreicht." 34 In den britischen magnetischen Stationen sind dieser Gegensatz und der periodische Gang der stündlichen Neigungs-Veränderung durch mehrere tausend regelmäßig fortgeführte Beobachtungen und ihre mühevolle Discussion seit 1840 fest begründet worden. Es ist hier der Ort die erhaltenen Thatsachen, Fundamente einer allgemeinen Theorie des Erd-Magnetismus, neben einander zu stellen. Vorher muß aber bemerkt werden, daß, wenn man die räumlich zu erkennenden periodischen Schwankungen der drei Elemente des tellurischen Magnetismus im ganzen betrachtet, man mit Sabine in den Wendestunden, in denen die Maxima oder Minima eintreten (turning hours) zu unterscheiden hat zwischen zwei größeren und darum wichtigen Extremen und anderen, gleichsam dazwischen eingeschalteten, meistentheils nicht minder regelmäßigen, kleinen Schwankungen. Die wiederkehrenden Bewegungen der Inclinations- und Declinations-Nadel, wie die Veränderung in der Intensität der Totalkraft bieten daher dar: Haupt- und secundäre Maxima oder Minima, meist beide Arten zugleich: also eine doppelte Progression mit 4 Wendestunden (der gewöhnliche Fall); und eine einfache Progression mit 2 Wendestunden, d. h. mit einem einzigen Maximum und einem einzigen Minimum. Letzteres z. B. ist der Gang der Intensität (total force) in Van Diemen's Land, neben einer doppelten Progression der Inclination: während an einem Orte der nördlichen Hemisphäre, welcher der Lage von Hobarton genau entspricht, zu Toronto in Canada, beide Elemente, Intensität und Inclination, eine doppelte Progression befolgen. 35 Auch am Vorgebirge der guten Hoffnung giebt es nur Ein Maximum und Ein Mini-

mum der Inclination. Die stündlichen periodischen Variationen der magnetischen Neigung sind:

I. Nördliche Hemisphäre:

Greenwich: Max. 21ʰ, Min. 3ʰ (Airy Observ. in 1845 p. 21, in 1846 p. 113, in 1847 p. 247); Incl. im zuletzt genannten Jahre um 21ʰ im Mittel 68° 59′,3 und um 3ʰ 68° 58′,6. In der monatlichen Variation fällt das Max. in April—Juni, das Min. in Oct.—Dec.

Paris: Max. 21ʰ, Min. 6ʰ. Die Einfachheit der Progression von Paris und Greenwich wiederholt sich am Vorgebirge der guten Hoffnung.

Petersburg: Max. 20ʰ, Min. 10ʰ; Variation der Incl. wie in Paris, Greenwich und Peking in kalten Monaten geringer; Max. fester an die Stunde gebunden als Min.

Toronto (Canada): Haupt-Max. 22ʰ, Haupt-Min. 4ʰ; secund. Max. 10ʰ, secund. Min. 18ʰ (Sabine Tor. 1840—1842 Vol. I. p. LXI).

II. Südliche Hemisphäre:

Hobarton (Insel Van Diemen): Haupt-Min. 18ʰ, Haupt-Max. 23ʰ½; secund. Min. 5ʰ, secund. Max. 10ʰ (Sabine Hob. Vol. I. p. LXVII). Die Inclination ist größer im Sommer, wenn die Sonne in den südlichen Zeichen steht: 70° 36′,74; kleiner im Winter, wenn die Sonne in den nördlichen Zeichen verweilt: 70° 34′,66; sechsjähriges Mittel des ganzen Jahres: 70° 36′,01 (Sabine Hob. Vol. II. p. XLIV). Eben so ist zu Hobarton die Intensität der Totalkraft größer von Oct. zu Febr. als von Apr. zu Aug. (p. XLVI).

Vorgebirge der guten Hoffnung: einfache Progression Min. 0ʰ 34′, Max. 8ʰ 34′; mit überaus kleiner Zwischenschwankung zwischen 19ʰ und 21ʰ (Sabine Cape Obs. 1841—1850 p. LIII).

Die hier angegebenen Erscheinungen der Wechselstunden des Maximums der Inclinationen, in der Zeit des Orts ausgedrückt, stimmen unter sich in der nördlichen Hemisphäre zu Toronto, Paris, Greenwich und Petersburg merkwürdig zwi-

schen 20 und 22 Uhr Morgens überein; auch die Minima der Wechselstunden fallen, wenn gleich minder genähert (4, 6 und 10 Uhr), doch alle auf den Nachmittag oder Abend. Um so auffallender ist es, daß in den 5 Jahren sehr genauer Beobachtungen von Greenwich ich Jahr (1845) die Epochen der Mar. und Min. entgegengesetzt eintraten. Das Jahresmittel der Neigung war um 21ᵘ: 68° 56',8 und um 3ᵘ: 68° 58'.

Wenn man die der geographischen Lage nach diesseits und jenseits des Aequators sich entsprechenden Stationen Toronto und Hobarton vergleicht, so bemerkt man für Hobarton große Verschiedenheit in der Wendestunde des Haupt-Min. (4 Uhr Nachmittags und 6 Uhr Morgens), aber keinesweges in der Wendestunde des Haupt-Mar. (22ᵘ und 23ᵘ ½). Auch die Stunde (18ᵘ) des Haupt-Min. von Hobarton findet sich wieder in der Stunde des secundären Min. von Toronto. Die Marima bleiben an beiden Orten an dieselben Stunden (22ᵘ — 23ᵘ ½ und 10ᵘ) in Haupt- und secund. Mar. gebunden. Die vier Wendestunden der Inclination finden sich demnach fast genau wieder (4 oder 5, 10, 18 und 22 oder 23½) in Toronto wie in Hobarton, nur in anderer Bedeutung. Diese complicirte Wirkung innerer tellurischer Kräfte ist sehr beachtungswerth. Vergleicht man dagegen Hobarton und Toronto in Hinsicht auf die Wendestunden der Intensitäts- und Inclinations-Veränderungen, so ergiebt sich: daß am ersteren Orte, in der südlichen Hemisphäre, das Min. der Total-Intensität dem Haupt-Min. der Inclination nur um 2 Stunden nachfolgt, während die Verspätung im Mar. 6 Stunden beträgt; in der nördlichen Hemisphäre, zu Toronto, fällt das Min. der Intensität dem Haupt-Mar. der Incli-

nation um 8 Stunden voraus, während das Max. der Intensität nur um 2 Stunden von dem Min. der Inclination verschieden ist.

Die Periodicität der Inclination am Vorgebirge der guten Hoffnung stimmt weder mit Hobarton, das in derselben Hemisphäre liegt, noch mit einem Punkte der nördlichen Hemisphäre überein. Das Minimum der Inclination tritt sogar zu einer Stunde ein, in welcher die Nadel in Hobarton fast das Maximum erreicht.

Zur Bestimmung der seculären Variation der Inclination gehört eine sich gleich bleibende Genauigkeit der Beobachtung in einer langen Zwischenzeit. Bis zu Cook's Weltumseglung ist z. B. nicht mit Gewißheit hinaufzusteigen, da, wenn gleich auf der dritten Reise die Pole umgekehrt wurden, zwischen dem kühnen Seefahrer und Bayley in der Südsee oft Unterschiede von 40 bis 54 Minuten bemerkt werden: was wahrscheinlich der damals so unvollkommenen Construction dem Mangel ihrer freien Bewegung zuzuschreiben ist. Für London geht man ungern über Sabine's Beobachtung vom Aug. 1821 hinaus, die mit der vortrefflichen Bestimmung von James Roß, Sabine und Fox Mai 1838 eine jährliche Abnahme von 2',73 ergab, während Lloyd mit eben so genauer Mittel, aber kürzerer Zwischenzeit sehr übereinstimmend 2',38 in Dublin für 1836 gefunden hatte.[37] In Paris, wo ebenfalls die jährliche Verminderung der Inclination im Abnehmen ist, war die Verminderung größer als in London gefunden. Die von Coulomb angegebenen, sehr scharfsinnigen Methoden die Neigung zu bestimmen hatten freilich den Erfinder nur zu irrigen Resultaten geführt. Die erste Beobachtung, welche mit einem vollkommenen Instrumente von

zu 3 v. u.: Inclination sich im Abnehmen befindet, ist die V.

Le Noir auf dem Observatorium zu Paris angestellt wurde, ist von 1798. Ich fand damals nach mehrmaliger Wiederholung gemeinschaftlich mit dem Chevalier Borda 69° 51',0; im Jahr 1810 mit Arago 68° 50',2; im Jahr 1826 mit Mathieu 67° 56',7. Im Jahre 1841 fand Arago 67° 9',0; im Jahr 1851 fanden Laugier und Mauvais 66° 35': immer nach gleicher Methode und gleichen Instrumenten. Die ganze Periode, größer als ein halbes Jahrhundert (1798—1851) giebt eine mittlere jährliche Verminderung der Inclination zu Paris von 3',69.

Die Zwischen-Epochen sind gewesen:

| | | |
|---|---|---|
| von 1798—1810 | zu | 5',08 |
| 1810—1826 | | 3,37 |
| 1826—1841 | | 3,13 |
| 1841—1851 | | 3,40. |

Die Abnahme hat sich zwischen 1810 und 1826 auffallend verlangsamt, doch nur allmälig; denn eine Beobachtung von Gay-Lussac, die er 1806 bei seiner Rückreise von Berlin, wohin er mich nach unserer italiänischen Reise begleitet hatte, mit vieler Genauigkeit anstellte (69° 12'), gab noch seit 1798 eine jährliche Verminderung von 4',87. Je näher der Knoten des magnetischen Aequators in seiner secularen Bewegung von O nach W dem Meridian von Paris kommt, desto mehr scheint sich die Abnahme zu verlangsamen in einem halben Jahrhundert von 5',08 bis 3',40. Ich habe kurz vor meiner sibirischen Expedition (April 1829) in einer der Berliner Akademie vorgelegten Abhandlung [38] vergleichend die Punkte zusammengestellt, in denen ich selbst, wie ich glaube, immer mit gleicher Sorgfalt, beobachtet habe. So hat Sabine volle 25 Jahre nach mir Inclination und Intensität in der Havana

gemessen, was für diese Tropengegend schon eine beträchtliche Zwischenzeit darbietet. In einer ausgezeichneten, mehr umfassenden Arbeit als die meinige hat Hansteen (1831) die jährliche Variation der Neigung in beiden Hemisphären [39] untersucht.

Während die Beobachtungen von Sir Eduard Belcher im J. 1838, mit den meinigen vom J. 1803 verglichen (s. oben S. 72), längs der Westküste von Amerika zwischen Lima, Guayaquil und Acapulco beträchtliche Veränderungen der Inclination andeuten (je länger die Zwischenzeit ist, desto größeren Werth haben die Resultate); ist an anderen Punkten der Südsee die seculare Veränderung der Neigung von der auffallendsten Langsamkeit. In Otaheiti fand 1773 Bayley 29° 43′, Fitzroy 1835 noch 30° 14′, Cap. Belcher 1840 wieder 30° 17′, also war in 67 Jahren die mittlere jährliche Veränderung [40] kaum 0′,51. Auch im nördlichen Asien hat ein sehr sorgfältiger Beobachter, Herr Sawelieff, (22 Jahre nach meinem Aufenthalte in jenen Gegenden) auf einer Reise, die er von Casan nach den Ufern des caspischen Meeres machte, die Inclination, nördlich und südlich vom Parallel von 50°, sehr ungleich verändert gefunden [41]:

| | Humboldt 1829 | Sawelieff 1851 |
|---|---|---|
| Casan . . . | 68° 26′,7 . . . | 68° 30′,8 |
| Saratow . . | 64 40,9 . . . | 64 48,7 |
| Sarepta . . | 62 15,9 . . . | 62 39,6 |
| Astrachan . . | 59 58,3 . . . | 60 27,9. |

Für das Vorgebirge der guten Hoffnung besitzt man jetzt eine lange und, wenn man nicht weiter als von Sir James Roß und du Petit Thouars (1840) bis Vancouver (1791)

aufsteigt, eine sehr befriedigende, fast 50jährige Reihe von Inclinations-Beobachtungen.[42]

Die Lösung der Frage, ob die Erhöhung des Bodens als solche einen mit Sicherheit bemerkbaren Einfluß auf magnetische Neigung und Intensität[43] ausübt, ist während meiner Gebirgsreisen in der Andeskette, im Ural und Altai der Gegenstand einer sorgfältigen Prüfung gewesen. Ich habe schon in dem Abschnitt von der Intensität bemerkt, wie leider nur so wenige Localitäten über eine solche Frage einige Gewißheit verbreiten können, weil die Entfernung der zu vergleichenden Punkte von einander gering genug sein muß, um nicht dem Verdachte Raum zu geben, der gefundene Unterschied der Inclination sei nicht Folge der Bodenerhebung, sondern Folge der Krümmung in den isodynamischen und isoclinischen Curven, oder einer großen Heterogeneität der Gebirgsart. Ich werde hier mich auf die Angabe von nur sechs Resultaten beschränken, von denen ich schon an Ort und Stelle glaubte, daß sie mit mehr Entschiedenheit als in den Intensitäts-Beobachtungen den vermindernden Einfluß der Höhe des Standorts auf die Neigung der Nadel kenntlich machen.

Die Silla de Caracas, welche sich über die Meeresküste von La Guayra 8100 Fuß fast senkrecht erhebt, in großer Nähe südlich von der Küste, nördlich von der Stadt Caracas: Incl. 41°,90; La Guayra: Höhe 10 F., Incl. 42°,20; Stadt Caracas: Höhe am Ufer des Rio Guayre 2484 F., Incl. 42°,95. (Humboldt, Voy. aux Rég. équinox. T. I. p. 612).

Santa Fé de Bogota: Höhe 8196 F., Incl. 27°,15; Capelle de Nuestra Señora de Guadalupe, wie über der Stadt an einer Felswand hangend: Höhe 10128 F., Incl. 26°,80.

Popayan: Höhe 5466 F., Incl. 23°,25; Gebirgsdorf Purace am Abhange des Vulkans: Höhe 8136 F., Incl. 21°,80; Gipfel des Vulkans von Purace: Höhe 13650 F., Incl. 20°,30.

Quito: Höhe 8952 F., Incl. 14°,85; San Antonio de Lulumbamba, wo der geographische Aequator das heiße Thal durchschneidet: Höhe des Thalbodens 7650 F., Incl. 16°,02. — Alle vorgenannte Inclinationen sind in Centesimal-Graden angegeben.

Ich möchte aus meinen Beobachtungen nicht das Gotthard-Hospiz ([illegible] F.): Incl. 66° 12′; verglichen mit Airolo (3502 F.): Incl. 66° 54′, und Altorf: Incl. 66° 55′, anführen; nicht die scheinbar widersprechenden: Lanslebourg Incl. 66°,9, das Hospiz des Mont Cenis (6358 F.) Incl. 66° 22′ und Turin (707 F.) Incl. 66° 3′; oder Neapel, Portici und den Kraterrand des Vesuvs; oder in Böhmen den Gipfel des Großen Milischauer (Phonolith!) Incl. 67° 53′ 5″, Teplitz Incl. 67° 19′,5 und Prag Incl. 66° 47′,6: wegen der Größe der relativen Entfernungen und des Einflusses der nahen Gebirgsarten.[44] Gleichzeitig mit der Reihe vortrefflicher und im größten Detail publicirter Beobachtungen der horizontalen Intensität, welche 1844 Bravais in Begleitung von Martins und Lepileur vergleichend auf 35 Stationen, unter denen die Gipfel des Montblanc (4811 Meter), des Großen Bernhards ([illegible]m) und des Faulhorns (2670m) waren, angestellt hat; machten dieselben Physiker auch auf dem Grand Plateau des Montblanc (3930m) und in Chamonix (1040m) Inclinations-Versuche. Wenn die Vergleichung dieser Resultate einen vermindernden Einfluß der Erhebung des Bodens auf die magnetische Neigung anzeigte, so gaben Beobachtungen vom Faulhorn und von Brienz ([illegible]m) dagegen eine mit der Höhe zunehmende Inclination. Beide Classen der Untersuchung, für horizontale Intensität und Inclination, führten zu einer befriedigenden Lösung der Probleme. (Bravais sur l'intensité du magnétisme terrestre en France, en

Suisse et en Savoie in den Annales de Chimie et de Physique 3ème Série T. 18 1846 p. 225.)

Um zu prüfen, ob wohl, wie die Höhen, so auch die tiefen, inneren Räume des Erdkörpers auf die Inclination wirken, habe ich bei einem Aufenthalte in Freiberg im Juli 1828 mit aller Sorgfalt, deren ich fähig bin und mit jedesmaliger Umkehrung der Pole einen Versuch in einem Bergwerke angestellt, in welchem nach genauer Prüfung das Gestein, der Gneis, keine Wirkung auf die Magnetnadel äußerte. Die Saigerteufe unter der Oberfläche war 802 Fuß, und der Unterschied zwischen der unterirdischen Inclination und der an einem Punkte, welcher genau „am Tage" darüber lag, freilich nur 2′,06; aber bei der Umsicht, mit der ich verfuhr, lassen mich die in der Note [45] angeführten Resultate jeder einzelnen Nadel doch glauben, daß in der Grube (dem Churprinz) die Inclination größer ist als auf der Oberfläche des Gebirges. Möchte sich doch Gelegenheit finden, nach erhaltener Ueberzeugung daß das Queergestein örtlich unwirksam ist, meinen Versuch mit großer Sorgfalt in Bergwerken zu wiederholen, welche wie die Valenciana bei Guanaruato (Mexico) 1582 F., wie englische Kohlengruben 2015 F. und der jetzt verschüttete Eselsschacht [46] bei Kuttenberg in Böhmen 3545 F. senkrechte Tiefe haben!

Nach einem starken Erdbeben in Cumana am 4 November 1799 fand ich die Inclination um 90 Centesimal-Minuten (fast einen vollen Grad) verringert. Die Umstände, unter denen ich dieses Resultat erhielt und die ich an einem anderen Orte [47] genau entwickelt habe, bieten keinen befriedigenden Grund zu der Annahme eines Irrthums dar. Kurz nach meiner Landung in Cumana hatte ich die Inclination 43°,53 (Centes.)

gefunden. Der Zufall, wenige Tage vor dem Erdbeben in einem sonst schätzbaren spanischen Werke, Mendoza's Tratado de Navegacion T. II. p. 72, die irrige Meinung ausgesprochen zu finden, daß die stündlichen und monatlichen Veränderungen der Inclination stärker als die der Abweichung seien, hatte mich veranlaßt eine lange Reihe sorgfältiger Beobachtungen im Hafen von Cumana anzustellen. Die Inclination fand sich am 1—2 Nov. in großer Stetigkeit im Mittel 43°,65. Das Instrument blieb unberührt und gehörig nivellirt an demselben Orte stehen. Am 7 Nov., also 3 Tage nach den starken Erdstößen, nachdem das Instrument von neuem nivellirt war, gab es 42°,75. Die Intensität der Kraft, durch senkrechte Schwingungen gemessen, war nicht verändert. Ich hoffte, daß die Inclination vielleicht allmälig wieder zu ihrem vorigen Stande zurückkehren würde; sie blieb aber dieselbe. Im Sept. 1800, nach einer Fluß- und Landreise am Orinoco und Rio Negro von mehr als 500 geographischen Meilen, gab dasselbe Instrument von Borda, welches mich überall begleitet hatte, 42°,80. Da mechanische Erschütterungen und electrische Schläge in weichem Eisen durch Veränderung des Molecular-Zustandes Pole erregen, so konnte man einen Zusammenhang ahnden zwischen den Einflüssen der Richtung magnetischer Strömung und der Richtung der Erdstöße; aber, sehr aufmerksam auf eine Erscheinung, an deren objectiver Wirklichkeit ich 1799 keinen Grund hatte zu zweifeln, habe ich dennoch bei der übergroßen Zahl von Erdstößen, die ich in Südamerika drei Jahre lang empfunden, nie wieder eine plötzliche Veränderung der Inclination wahrgenommen, welche ich diesen Erdstößen hätte zuschreiben können: so verschieden auch die Richtungen waren, nach denen die Wellenbewegung der Erdschichten sich fortpflanzte.

wären | wären,

also dieselbe Neigung als vor der Reise | 10

en | er

später



Correctur noch eine Bitte

Ein sehr genauer und erfahrener Beobachter, Erman, fand nach einem Erdbeben am Baikal-See (8 März 1828) ebenfalls keine Störung in der Abweichung und dem Gange ihrer periodischen Variationen.[48]

# Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

noch an Corrector AvH 23 April

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß ... rungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V. 1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt = 9933 × $10^{21}$, und die ortsverändernde Masse 947 × $10^{14}$."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleichgewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834 S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ostindischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen) wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad 57009',758. Leider! ist seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine telluris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Aufforderung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berücksichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate erschienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Bestimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und 194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das letzte Resultat ist: Meridiangrad 57008',655; Abplattung $\frac{1}{297,479}$. Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953',854; halbe kleine Axe 3261072',900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011',453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179',81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013',109 (um 0',611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423ᵐ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée l'*ellipticité* de la terre, dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III, S. 498 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können ($\frac{1}{304}$ und $\frac{1}{578}$), die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3ᵉ éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Länge

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden." Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[31] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene Sabine Pend. Exper. 1825 p. 237 und Lütke Obs. du Pendule invariable, exécutées de 1826—1829 p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. 33° 2′ S.).

[32] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280,34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284,4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge.“ Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru“, welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fällen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδές, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

menten mit dem Tympan darbietet, wie auch aus dem Commentar des Olympiodor (Ideler T. I. p. 301) erhellt. Ich habe absichtlich in dieser Uebersicht nicht zweier mir wohl bekannten Stellen des Agathemer (de Geographia lib. I cap. 1 p. 2 Hudson) und des Eusebius (Evangel. Praeparat. T. IV. p. 125 ed. Gaisford 1843) gedacht: weil sie beweisen, mit welcher Ungenauigkeit oft spätere Schriftsteller den Alten Meinungen zuschreiben, die denselben ganz fremd waren. „Eudorus soll nach diesen Angaben der Erdscheibe eine Länge und Breite im Verhältniß der Dimensionen wie 1 zu 2 gegeben haben; eben so Dicäarch, der Schüler des Aristoteles, welcher doch eigene Beweise für die Kugelgestalt der Erde (Marcian. Capella lib. VI p. 192) vortrug. Hipparch habe die Erde für τραπεζοειδής und Thales für eine Kugel gehalten!"

[24] (S. 30.) „Mir scheint es oft, als nenne man bisweilen die Abplattung der Erde fast nur deshalb etwas zweifelhaft, weil man zu große Genauigkeit erreichen will. Nimmt man die Abplattungen zu $\frac{1}{310}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{290}$, $\frac{1}{280}$; so erhält man den Unterschied beider Halbmesser gleich 10554, 10905, 11281 und 11684 Toisen. Das Schwanken von 30 Einheiten im Nenner erzeugt nur ein Schwanken von 1130 Toisen in dem Polar-Halbmesser: eine Größe, die vergleichungsweise mit den sichtbaren Ungleichheiten der Oberfläche der Erde so wenig wesentlich erscheint, daß ich wirklich oft erstaune, wie die Experimente noch innerhalb solcher Grenzen zusammenstimmen. Zerstreute Beobachtungen, auf weiten Flächen vereinzelt, werden uns allerdings wenig mehr lehren, als wir schon wissen; aber wichtig wäre es, wenn man alle Messungen über die ganze Oberfläche von Europa mit einander verbände und alle astronomisch bestimmten Punkte in diese Operation hineinzöge." (Bessel in einem Briefe an mich vom Dec. 1828.) Nach diesem Vorschlage würde man aber doch nur die Erdgestaltung von dem kennen lernen, was man als die gegen Westen vortretende Peninsular-Gliederung des großen asiatischen Continents, in kaum 66⅓ Längegraden, betrachten kann. — Die Steppen des nördlichen Asiens, selbst die mittlere Kirghisen-Steppe, von der ich einen beträchtlichen Theil gesehen, sind oft hügelig und in Hinsicht der Raumverhältnisse ununterbrochener Söhligkeit im großen keineswegs mit den Pampas von Buenos Aires und den Llanos von Venezuela

zu vergleichen. Diese letzteren, weit von Gebirgsketten entfernt, und in der nächsten Erdrinde mit Flözformationen und Tertiärschichten von sehr gleicher und geringer Dichtigkeit bedeckt, würden durch Anomalien in den Ergebnissen der Pendel-Schwingungen sehr reine und sehr entscheidende Resultate über die örtliche Constitution der tiefen inneren Erdschichten liefern können. Vergleiche meine Ansichten der Natur Bd. I. S. 4, 12 und 47—50.

[35] (S. 31.) Bouguer, welcher La Condamine zu dem Experimente über die Ablenkung der Lothlinie durch den Chimborazo aufforderte, erwähnt in der Figure de la Terre p. 364—394 allerdings des Vorschlages von Newton nicht. Leider! beobachtete der unterrichtetste der beiden Reisenden nicht an entgegengesetzten Seiten des colossalen Berges, in Osten und Westen; sondern (Dec. 1738) in zwei Stationen an einer und derselben Seite: einmal in der Richtung Süd 61° 1/2 West (Entfernung vom Centrum der Gebirgsmasse 4572 Toisen), und dann in Süd 16° West (Entf. 1753 T.). Die erste Station lag in einer mir wohl bekannten Gegend, wahrscheinlich unter der Höhe, wo der kleine Alpensee Yana-Cocha sich befindet; die andere in der Bimsstein-Ebene des Arenal. (La Condamine, Voyage à l'Équateur p. 68—70.) Die Ablenkung, welche die Sternhöhen angaben, war gegen alle Erwartung nur 7″,5: was von den Beobachtern selbst der Schwierigkeit der Beobachtung (der ewigen Schneegrenze so nahe), der Ungenauigkeit der Instrumente, und vor allem den vermutheten großen Höhlungen des colossalen Trachytberges zugeschrieben wurde. Gegen diese Annahme sehr großer Höhlungen und die deshalb vermuthete sehr geringe Masse des Trachyt-Domes des Chimborazo habe ich aus geologischen Gründen manchen Zweifel geäußert. Süd-süd-östlich vom Chimborazo, nahe bei dem indischen Dorfe Calpi, liegt der Eruptions-Kegel Yana-Urcu, welchen ich mit Bonpland genau untersucht und welcher gewiß neueren Ursprungs als die Erhebung des großen glockenförmigen Trachytberges ist. An dem letzteren ist von mir und von Boussingault nichts kraterartiges aufgefunden worden. S. die Besteigung des Chimborazo in meinen Kleinen Schriften Bd. I. S. 138.

[36] (S. 31.) Baily, Exper. with the Torsion Rod for determining the mean Density of the Earth 1843 p. 6; John Herschel, Memoir of Francis Baily 1845 p. 24.

[27] (S. 32.) Reich, neue Versuche mit der Drehwage, in den Abhandl. der mathem. physischen Classe der Kön. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1852 Bd. I. S. 405 und 418. Die neuesten Versuche meines vortrefflichen Freundes, des Prof. Reich, nähern sich etwas mehr der schönen Arbeit von Baily. Ich habe das Mittel (5,5772) gezogen aus den Versuchs-Reihen: a) mit der Zinnkugel und dem längeren, dickeren Kupferdrathe: 5,5712, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0113; b) mit der Zinnkugel und dem kürzeren, dünneren Kupferdrath, wie mit der Zinnkugel und dem bifilaren Eisendrath: 5,5832, bei wahrscheinlichem Fehler von 0,0149. Mit Berücksichtigung dieser Fehler in a und b ist das Mittel 5,5756. Das Resultat von Baily (5,660), freilich durch zahlreichere Versuche erhalten, könnte doch wohl eine etwas zu große Dichtigkeit geben, da es scheinbar um so mehr anwuchs, als die angewandten Kugeln (Glas oder Elfenbein) leichter waren. (Reich in Poggendorff's Annalen Bd. LXXXV. S. 190. Vergl. auch Whitehead Hearn in den Philos. Transact. for 1847 p. 217—229.) — Die Bewegung des Torsions-Balkens wurde von Baily nach dem Vorgange von Reich mittelst des Bildes beobachtet, welches, wie bei den magnetischen Beobachtungen von Gauß, ein an der Mitte des Balkens befestigter Spiegel von einer Scale reflectirte. Der, so überaus wichtige, die Genauigkeit des Ablesens vermehrende Gebrauch eines solchen Spiegels ist von Poggendorff schon im Jahr 1826 vorgeschlagen worden (Annalen der Physik Bd. VII. S. 121).

[28] (S. 33.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 57. Das mittlere specifische Gewicht des Granits ist höchstens auf 2,7 anzuschlagen, da der zweiachsige weiße Kali-Glimmer und der grüne einachsige Magnesia-Glimmer 2,85 bis 3,1; und die übrigen Bestandtheile der Gebirgsart, Quarz und Feldspath, 2,56 und 2,65 sind. Selbst Oligoklas hat nur 2,68. Wenn auch Hornblende bis 3,17 steigt, so bleibt der Syenit, in welchem Feldspath stets vorwaltet, doch tief unter 2,8. Da Thonschiefer 2,69—2,78; unter den Kalksteinen nur reiner Dolomit 2,88 erreicht; Kreide 2,72; Gyps und Steinsalz 2,3: so halte ich die Dichtigkeit der uns erkennbaren Continental-Rinde der Erde für näher an 2,6 als an 2,4. Laplace hat, in der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte in

arithmetischer Progression zunehme, und unter der, gewiß irrigen Annahme, daß die Dichtigkeit der oberen Schicht = 3 ist, für die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erde 4,7647 gefunden: welches bedeutend von den Resultaten von Reich 5,577 und Baily 5,660 abweicht; weit mehr, als die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung gestatten. Durch eine neue Discussion der Hypothese von Laplace in einer interessanten Abhandlung, welche bald in Schumacher's Astr. Nachrichten erscheinen wird, ist Plana zu dem Resultate gelangt: daß durch eine veränderte Behandlung dieser Hypothese sowohl die Reich'sche mittlere Dichtigkeit der Erde als die von mir auf 1,6 geschätzte Dichtigkeit der trocknen und oceanischen Oberflachenschicht, so wie die Ellipticität, innerhalb der für diese letztere Größe wahrscheinlichen Grenzen, sehr angenähert dargestellt werden können. »Si la compressibilité des substances dont la Terre est formée (sagt der Turiner Geometer), a été la cause qui a donné à ses couches des formes régulières, à peu près elliptiques, avec une densité croissante depuis la surface jusqu'au centre; il est permis de penser que ces couches, en se consolidant, ont subi des modifications, à la vérité fort petites, mais assez grandes pour nous empêcher de pouvoir dériver, avec toute l'exactitude que l'on pourrait souhaiter, l'état de la Terre solide de son état antérieur de fluidité. Cette réflexion m'a fait apprécier davantage la première hypothèse, proposée par l'auteur de la *Mécanique céléste*, et je me suis décidé à la soumettre à une nouvelle discussion.«

[29] (S. 33.) Vergl. Petit »sur la latitude de l'Observatoire de Toulouse, la densité moyenne de la chaîne des Pyrénées, et la probabilité qu'il existe un vide sous cette chaîne«, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 730.

[30] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 183 und 427 Anm. 10.

[31] (S. 34.) Hopkins (Physical Geology) im Report of the British Association for 1838 p. 92; Philos. Transact. 1839 P. II. p. 381 und 1840 P. I. p. 193; Henry Hennessey (Terrestrial Physics) in den Philos. Transact. 1851 P. II. p. 504 und 525.

[32] (S. 34.) Kosmos Bd. I. S. 249 und 450—452 Anm. 95.

[33] (S. 35.) Die von Walferdin mitgetheilten Beobachtungen sind von dem Herbst 1847. Sie sind sehr wenig abweichend von

den Resultaten (Kosmos Bd. I. S. 181 Anm. 8, Comptes rendus T. XI. 1840 p. 707), welche ebenfalls mit dem Walferdin'schen Apparate Arago 1840 erhielt in 505m Tiefe, als der Bohrer eben die Kreide verlassen hatte und in den Gault einzudringen anfing.

[34] (S. 36.) Nach handschriftlichen Resultaten von dem Berghauptmann von Oeynhausen. Vergl. Kosmos Bd. I. S. 416 Anm. 94 und S. 426 Anm. 8; auch Bischof, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie Bd. I. Abth. 1. S. 154—163. In absoluter Tiefe kommt das Bohrloch zu Mondorf im Großherzogthum Luxemburg (2066 Fuß) dem von Neu-Salzwerk am nächsten.

[35] (S. 36.) Kosmos Bd. I. S. 426 und Mémoires de la Société d'hist. naturelle de Genève T. VI. 1833 p. 243. Die Vergleichung einer großen Zahl artesischer Brunnen in der Nähe von Lille mit denen von Saint-Ouen und Genf könnte auf einen beträchtlicheren Einfluß der Leitungsfähigkeit der Erd- und Gesteinschichten schließen lassen, wenn die Genauigkeit der numerischen Angaben gleich sicher wäre (Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 421).

[36] (S. 37.) In einer Tabelle von 14 Bohrlöchern, die über 100 Meter Tiefe haben, aus den verschiedensten Theilen von Frankreich, führt Bravais in seiner lehrreichen encyclopädischen Schrift Patria 1847 p. 145 neun auf, in welchen die einem Grad zugehörige Temperatur-Zunahme zwischen 27 und 39 Meter fällt, von dem im Text gegebenen Mittel von 32 Metern zu beiden Seiten um 5 bis 6 Meter abweichend. (Vergl. auch Magnus in Poggend. Ann. Bd. XXII. 1831 S. 146.) Im ganzen scheint die Temperatur-Zunahme schneller in artesischen Brunnen von sehr geringer Tiefe; doch machen die sehr tiefen Brunnen von Monte Massi in Toscana und Neuffen am nordwestlichen Theil der schwäbischen Alp davon sonderbare Ausnahmen.

[37] (S. 38.) Quetelet im Bulletin de l'Acad. de Bruxelles 1836 p. 75.

[38] (S. 38.) Forbes, Exper. on the temperature of the Earth at different depths in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XVI. 1849 Part 2. p. 189.

[39] (S. 39.) Alle Zahlen die Temperatur der Caves de l'Observatoire betreffend sind aus Poisson, Théorie mathématique de la Chaleur p. 415 und 462 entlehnt. Dagegen

enthält das Annuaire météorologique de la France von Martins und Haeghens 1849 p. 88 abweichende Correctionen des Lavoisier'schen unterirdischen Thermometers durch Gay-Lussac. Im Mittel aus 3 Ablesungen (Junius bis August) gab jenes Thermometer 12°,193: wenn Gay-Lussac die Temperatur zu 11°,843 fand; also Differenz 0°,350.

[40] (S. 39.) Cassini in den Mém. de l'Acad. des Sciences 1786 p. 511.

[41] (S. 40.) Boussingault »sur la profondeur à laquelle on trouve dans la zone torride la couche de température invariable«, in den Annales de Chimie et de Physique T. LIII. 1833 p. 225—247. Einwendungen gegen die in dieser Abhandlung empfohlene und in Südamerika durch so viele genaue Versuche bewährte Methode sind von John Caldecott, dem Astronomen des Rajah von Travancore, und vom Cap. Newbold in Indien gemacht worden. Der Erstere fand zu Trevandrum (Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 3. p. 379—393) die Boden-Temperatur in 3 Fuß Tiefe und darunter (also tiefer, als Boussingault vorschreibt) 85° und 86° Fahr., wenn die mittlere Luft-Temperatur zu 80°,02 Fahr. angegeben wird. Newbold's Versuche (Philos. Transact. for the year 1845 Part 1. p. 133) zu Bellary (Br. 15° 5') gaben für 1 Fuß Tiefe von Sonnen-Aufgang bis 2 U. nach der Culmination noch eine Temperatur-Vermehrung von 4, aber zu Cassargode (Br. 12° 29') bei bewölktem Himmel von 1½ Fahrenheit'schen Graden. Sollten die Thermometer wohl gehörig bedeckt, vor der Insolation geschützt gewesen sein? Vergl. auch D. Forbes, Exper. on the temp. of the Earth at different depths in den Edinb. Transact. Vol. XVI. Part 2. p. 189. Oberst Acosta, der verdiente Geschichtsschreiber von Neu-Granada, hat seit einem Jahre zu Guaduas am südwestlichen Abfall des Hochlandes von Bogota, wo die mittlere Temperatur des Jahres 23°,8 ist, in 1 Fuß Tiefe, und zwar in einem bedeckten Raume, eine lange Reihe von Beobachtungen gemacht, welche Boussingault's Behauptung vollkommen bekräftigen. Letzterer meldet: »Les Observations du Colonel Acosta, dont Vous connaissez la grande précision en tout ce qui intéresse la Météorologie, prouvent que, *dans les conditions d'abri*, la Température reste constante entre les tropiques à une très petite profondeur.«

noch eine Correctur AHt 23 April

[42] (S. 41.) Ueber Gualgayoc (oder Minas de Chota) und Micuipampa s. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 324.

[43] (S. 41.) Essai polit. sur le Roy. de la Nouv. Espagne (2ième éd.) T. III. p. 201.

[44] (S. 43.) E. von Baer in Middendorff's sibirischer Reise Bd. I. S. VII.

[45] (S. 43.) Der Kaufmann Fedor Schergin, Verwalter vom Comptoir der russisch-amerikanischen Handlungs-Gesellschaft, fing im Jahr 1828 an in dem Hofe eines dieser Gesellschaft gehörigen Hauses einen Brunnen zu graben. Da er bis zu der Tiefe von 90 Fuß, die er 1830 erreichte, nur gefrorenes Erdreich und kein Wasser fand, so gab er die Arbeit auf: bis der Admiral Wrangel, der auf seinem Wege nach Sitcha im russischen Amerika Jakutsk berührte, und einsah, welches große wissenschaftliche Interesse an die Durchsenkung der unterirdischen Eisschicht geknüpft sei, Herrn Schergin aufforderte das Vertiefen des Schachtes fortzusetzen. So erreichte derselbe bis 1837 volle 382 englische Fuß unter der Oberfläche, immer im Eise bleibend.

[46] (S. 44.) Middendorff, Reise in Sib. Bd. I. S. 125—133. „Schließen wir", sagt Middendorff, „diejenigen Tiefen aus, welche noch nicht ganz 100 Fuß erreichen, weil sie nach den bisherigen Erfahrungen in Sibirien in den Bereich der jährlichen Temperatur-Veränderungen gehören; so bleiben doch noch solche Anomalien in der partiellen Wärme-Zunahme, daß dieselben für 1° R. von 150 zu 200 F. nur 66, von 250 bis 300 F. dagegen 217 engl. Fuß betragen. Wir müssen uns also bewogen fühlen auszusprechen, daß die bisherigen Ergebnisse der Beobachtung im Schergin-Schachte keinesweges genügen, um mit Sicherheit das Maaß der Temperatur-Zunahme zu bestimmen; daß jedoch (trotz der großen Abweichungen, die in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, in dem störenden Einflusse der äußeren herabsinkenden Luft oder der Tagewasser gegründet sein können) die Temperatur-Zunahme auf 1° R. nicht mehr als 100 bis 117 englische Fuß betrage." Das Resultat 117 engl. Fuß ist das Mittel aus den 6 partiellen Temperatur-Zunahmen (von 50 zu 50 Fuß) zwischen 100 und 382 Fuß Schachttiefe. Vergleiche ich die Luft-Temperatur des Jahres zu Jakutsk (— 8°,13 R.) mit der durch Beobachtung

gegebenen mittleren Temperatur des Eises (—2°,40 R.) in der größten Tiefe (382 engl. Fuß), so finde ich 66³/₅ engl. Fuß für 1° R. Hundert Fuß giebt die Vergleichung des Tiefsten mit der Temperatur, welche in 100 Fuß Schachttiefe herrscht. Aus den scharfsinnigen numerischen Untersuchungen von Middendorff und Peters über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der atmosphärischen Temperatur-Veränderungen, über Kälte- und Wärme-Gipfel (Middend. S. 133—157 und 168—175) folgt: daß in den verschiedenen Bohrlöchern, in den geringen oberen Tiefen von 7 bis 20 Fuß, „ein Steigen der Temperatur vom März bis October, und ein Sinken der Temperatur vom November bis April statt findet, weil Frühjahr und Herbst die Jahreszeiten sind, in welchen die Veränderungen der Luft-Temperatur am bedeutendsten sind" (S. 142 und 145). Selbst sorgfältig verdeckte Gruben kühlen sich in Nord-Sibirien allmälig aus durch vieljährige Berührung der Luft mit den Schachtwänden. Im Schergin-Schachte hat jedoch in 18 Jahren diese Berührung kaum ¹/₃ Grad Temperatur-Erniedrigung hervorgebracht. Eine merkwürdige und bisher unerklärte Erscheinung, die sich auch in dem Schergin-Schachte dargeboten hat, ist die Erwärmung, welche man im Winter bisweilen in den tieferen Schichten allein bemerkt hat, „ohne nachweisbaren Einfluß von außen" (S. 156 und 178). Noch auffallender scheint es mir, daß im Bohrloch zu Wedensk an der Päsina bei einer Luft-Temperatur von —28° R. in der so geringen Tiefe von 5 bis 8 Fuß nur —2°,5 gefunden wurden! Die Isogeothermen, auf deren Richtung Kupffer's scharfsinnige Untersuchungen zuerst geleitet haben (Kosmos Bd. I. S. 445), werden noch lange Zeit ungelöste Probleme darbieten. Die Lösung ist besonders schwierig da, wo das vollständige Durchsinken der Bodeneis-Schicht eine langdauernde Arbeit ist. Als ein bloßes Local-Phänomen, nach des Ober-Hütten-Verwalters Slobin's Ansicht durch die aus Gewässern niedergeschlagenen Erdschichten entstanden," darf jetzt das Bodeneis bei Jakutsk nicht mehr betrachtet werden (Midd. S. 167).

[47] (S. 45.) Middendorff Bd. I. S. 160, 164 und 179. In diesen numerischen Angaben und Vermuthungen über die Dicke des Eisbodens wird eine Zunahme der Temperatur nach arithmetischer Progression der Tiefen vorausgesetzt. Ob in größeren Tiefen eine Verlangsamung der Wärme-Zunahme eintrete, ist theoretisch

ungewiß; und daher von spielenden Berechnungen über die Temperatur des Erd-Centrums in Strömung erregenden geschmolzenen heterogenen Gebirgsmassen abzurathen.

[48] (S. 45.) Schrenk's Reise durch die Tundern der Samojeden 1848 Th. I. S. 597.

[49] (S. 45.) Gustav Rose, Reise nach dem Ural Bd. I. S. 428.

[50] (S. 46.) Vergl. meines Freundes G. von Helmersen Versuche über die relative Wärme-Leitungsfähigkeit der Felsarten (Mém. de l'Académie de St. Pétersbourg: Mélanges physiques et chimiques 1851 p. 32).

[51] (S. 47.) Middendorff Bd. I. S. 166 verglichen mit S. 179. „Die Curve des anfangenden Eisbodens scheint in Nord-Asien zwei gegen Süden convexe Scheitel: einen schwach gekrümmten am Obi und einen sehr bedeutenden an der Lena, zu haben. Die Grenze des Eisbodens läuft von Beresow am Obi gegen Turuchansk am Jenisei; dann zieht sie sich zwischen Witimsk und Olekminsk auf das rechte Ufer der Lena, und, zum Norden hinansteigend, ostwärts."

[52] (S. 49.) Die Hauptstelle von der magnetischen Kette von Ringen ist im Platonischen Jon pag. 533 D, E ed. Steph. Später erwähnen dieser Fortpflanzung der anziehenden Wirkung außer Plinius (XXXIV, 14) und Lucrez (VI, 910) auch Augustinus (de civitate Dei XX, 4) und Philo (de Mundi opificio pag. 32 D ed. 1691).

[53] (S. 49.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 32, Bd. II. S. 293—295, 317—322, 468 Anm. 59 und 481—482 Anm. 91—93.

[54] (S. 50.) Vergl. Humboldt, Asie centrale T. I. p. XL—XLII und Examen crit. de l'hist. de la Géographie T. III. p. 35. Eduard Biot, der die Klaproth'schen Untersuchungen über das Alter des Gebrauchs der Magnetnadel in China durch mühsame bibliographische Studien, theils allein, theils mit Beihülfe meines gelehrten Freundes Stanislas Julien, bekräftigt und erweitert hat, führt eine ältere Tradition an, die sich aber erst bei Schriftstellern aus den ersten christlichen Jahrhunderten findet, nach welcher Magnetwagen schon unter dem Kaiser Hoang-ti gebraucht wurden. Dieser berühmte Monarch soll 2600 Jahre vor unserer Zeitrechnung (d. i. tausend Jahre vor der Vertreibung der

Hyksos aus Aegypten) regiert haben. Ed. Biot sur la direction de l'aiguille aimantée en Chine in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XIX. 1844 p. 362.

[55] (S. 50.) Kosmos Bd. I. S. 194 und 435 Anm. 31. Aristoteles selbst (de Anima I, 2) spricht nur von der Beseelung des Magnetsteins als einer Meinung des Thales. Diogenes Laertius dehnt aber die Meinung bestimmt auf den Bernstein aus, indem er sagt: „Aristoteles und Hippias behaupten von der Lehre des Thales ...." Der Sophist Hippias aus Elis, der alles zu wissen wähnte, beschäftigte sich mit Naturkunde, und so auch mit den ältesten Traditionen aus der physiologischen Schule. Der „anziehende Windeshauch", welcher, nach dem chinesischen Physiker Kuopho, „den Magnet und den Bernstein durchweht", erinnert, nach Buschmann's mexicanischen Sprachuntersuchungen, an den aztekischen Namen für den Magnet: tlaihioanani tetl, bedeutend: „der durch den Hauch an sich ziehende Stein" (von ihiotl Hauch, Athem, und ana ziehen).

[56] (S. 51.) Was Klaproth über diesen merkwürdigen Apparat dem Penthsaoyan entnommen, ist umständlicher in dem Mung-khi-pi-than aufgefunden worden; Comptes rendus T. XIX. p. 365. Warum wird wohl in dieser letzteren Schrift, wie auch in einem chinesischen Kräuterbuche gesagt: die Cypresse weist nach dem Westen, und allgemeiner: die Magnetnadel weist nach dem Süden? Ist hier eine üppigere Entwicklung der Zweige nach Sonnenstand oder vorherrschender Windrichtung gemeint?

[57] (S. 56.) Kosmos Bd. II. S. 469—472. Zu der Zeit König Eduards III von England: als, wie Sir Nicholas Harris Nicolas (History of the Royal Navy 1847 Vol. II. p. 180) erwiesen hat, immer nach dem Compaß, damals sailstone dial, sailing needle oder adamante genannt, geschifft wurde; sieht man zur Ausrüstung des »King's ship the George« im Jahr 1345 in dem Ausgabe-Register aufgeführt sechzehn in Flandern gekaufte horologes (hour-glasses); aber diese Angabe ist keinesweges ein Beweis für den Gebrauch des Logs. Die Stundengläser (ampolletas der Spanier) waren, wie aus den Angaben von Enciso in Cespedes sich deutlichst ergiebt, lange vor Anwendung des Logs, echando punto por fantasia in der corredera de los perezosos, d. h. ohne ein Log auszuwerfen, nothwendig.

[58] (S. 57.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 427 Anm. 11 und 429 Anm. 14; Bd. II. S. 373, 381, 382, 515 Anm. 70—72 und 517 Anm. 88. Calamitico wegen der Gestalt eines Laubfrosches der ersten Compaß-Nadeln.

[59] (S. 57.) Vergl. Gilbert, Physiologia nova de Magnete lib. III cap. 8 p. 124. Daß Magnetismus dem Eisen langdauernd mitgetheilt werden kann, sagt im allgemeinen, doch ohne des Streichens zu erwähnen, schon Plinius (Kosmos Bd. I. S. 430 Anm. 19). Merkwürdig ist Gilbert's Bespottung der: »vulgaris opinio de montibus magneticis aut rupe aliqua magnetica, de polo phantastico a polo mundi distante« (l. c. p. 42 und 98). Die Veränderlichkeit und das Fortschreiten der magnetischen Linien waren ihm noch ganz unbekannt: »varietas uniuscujusque loci constans est«; l. c. p. 42, 98, 152 und 153.

[60] (S. 57.) Historia natural de las Indias lib. I cap. 17.

[61] (S. 58.) Kosmos Bd. I. S. 189.

[62] (S. 58.) Ich habe durch Anführung eigener, sehr sorgfältiger Inclinations-Beobachtungen, die ich in der Südsee angestellt, erwiesen, unter welchen Bedingungen die Inclination von wichtigem praktischen Nutzen zu Breiten-Bestimmungen zur Zeit der an der peruanischen Küste herrschenden, Sonne und Sterne verdunkelnden garua sein kann (Kosmos Bd. I. S. 185 und 428 Anm. 14). Der Jesuit Cabeus, Verfasser der Philosophia magnetica (in qua nova quaedam pyxis explicatur, quae *poli elevationem* ubique demonstrat), hat auch schon in der ersten Hälfte des 17ten Jahrhunderts die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand geleitet.

[63] (S. 58.) Edmund Halley in den Philos. Transact. for 1683 Vol. XII. No. 148 p. 216.

[64] (S. 59.) Solche Linien, von ihm tractus chalyboeliticos genannt, hatte auch der Pater Christoph Burrus in Lissabon auf eine Karte getragen, die er dem König von Spanien zur Auffindung und Bestimmung der Seelänge für einen übergroßen Preis anbot: wie Kircher in seinem Magnes, ed. 2. p. 443 erzählt. Der allerersten Variations-Karte von 1530 ist bereits oben (S. 55) Erwähnung geschehen.

[65] (S. 60.) Noch 20 Jahre später als Halley auf St. Helena seinen Catalog südlicher Sterne (leider! keines unter der 6ten Größe) anfertigte, rühmte sich Hevelius im Firmamentum Sobesci-

anum, kein Fernrohr anzuwenden und durch Spaltöffnungen zu beobachten. Halley wohnte 1679, als er Danzig besuchte, diesen Beobachtungen, deren Genauigkeit er übrigens übermäßig anrühmte, bei. Kosmos Bd. III. S. 60, 106 (Anm. 2 und 3), 154, 317 und 355 (Anm. 13).

[66] (S. 60.) Spuren der täglichen und stündlichen Veränderlichkeit der magnetischen Abweichung hatten bereits in London Hellibrand (1634) und in Siam der Pater Tachard (1682) erkannt.

[67] (S. 61.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 432—435 Anm. 29. Die vortreffliche Construction der, nach Borda's Angabe zuerst von Lenoir angefertigten Boussole d'Inclinaison, die Möglichkeit freier und langer Schwingungen der Nadel, die so sehr verminderte Reibung der Zapfen, und die richtige Aufstellung des mit Libellen versehenen Instruments haben die genaue Messung der Erdkraft unter verschiedenen Zonen zuerst möglich gemacht.

[68] (S. 63.) Die Zahlen, mit welchen die folgende Tafel anhebt (z. B. 1803—1806), deuten auf die Epoche der Beobachtung; die in Klammern dem Titel der Schriften beigefügten Zahlen aber auf die, oft sehr verspätete Veröffentlichung der Beobachtungen.|

[69] (S. 66.) Malus (1808) und Arago's (1811) einfarbige und chromatische Polarisation des Lichtes, s. Kosmos Bd. II. S. 370.

[70] (S. 67.) Kosmos Bd. I. S. 186 und 429 Anm. 17.

[71] (S. 68.) »Before the practice was adopted of determining *absolute values*, the most generally used scale (and which still continues to be very frequently referred to) was founded on the time of vibration observed by Mr. de Humboldt about the commencement of the present century at a station in the Andes of South America, where the direction of the dipping-needle was horizontal, a condition which was for some time erroneously supposed to be an indication of the minimum of magnetic force at the Earth's surface. From a comparison of the times of vibration of Mr. de Humboldt's needle in South America and in Paris, the ratio of the magnetic force at Paris to what was supposed to be its minimum, was inferred (1,348); and from the results so obtained, combined with a similar comparison made by myself between Paris and London in 1827 with several magnets, the ratio of the force in London to that of Mr. de Humboldt's original station in South America has been inferred to

be 1,372 to 1,000. This is the origin of the number 1,372, which has been generally employed by British observers. By *absolute* measurements we are not only enabled to compare numerically with one another the results of experiments made in the most distant parts of the globe, with apparatus not previously compared, but we also furnish the means of comparing hereafter the intensity which exists at the present epoch, with that which may be found at future periods.« Sabine im Manual for the use of the British Navy 1849 p. 17.

[72] (S. 70.) Das erste Bedürfniß verabredeter gleichzeitiger magnetischer Beobachtung ist von Celsius gefühlt worden. Ohne noch des, eigentlich von seinem Gehülfen Olav Hiorter (März 1741) entdeckten und gemessenen Einflusses des Polarlichts auf die Abweichung zu erwähnen, forderte er Graham (Sommer 1741) auf mit ihm gemeinschaftlich zu untersuchen, ob gewisse außerordentliche Perturbationen, welche der stündliche Gang der Nadel von Zeit zu Zeit in Upsala erlitt, auch in derselben Zeit von ihm in London beobachtet würden. Gleichzeitigkeit der Perturbationen, sagt er, liefere den Beweis, daß die Ursach der Perturbation sich auf große Erdräume erstrecke und nicht in zufälligen localen Einwirkungen gegründet sei. (Celsius in Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar för 1740 p. 44; Hiorter a. a. O. 1747 p. 27.) Als Arago erkannt hatte, daß die durch Polarlicht bewirkten magnetischen Perturbationen sich über Erdstrecken verbreiten, wo die Lichterscheinung des magnetischen Ungewitters nicht gesehen wird, verabredete er gleichzeitige stündliche Beobachtungen 1823 mit unserem gemeinschaftlichen Freunde Kupffer in Kasan, fast 47° östlich von Paris. Aehnliche gleichzeitige Declinations-Beobachtungen sind (1828) von mir mit Arago und Reich in Paris, Freiberg und Berlin angestellt worden; s. Poggend. Ann. Bd. XIX. S. 337.

[73] (S. 75.) Die im Text genannte Abhandlung von Rudolph Wolf enthält eigene tägliche Beobachtungen von Sonnenflecken (1 Januar bis 30 Juni 1852), und eine Zusammenstellung der Lamont'schen periodischen Declinations-Variationen mit den Resultaten von Schwabe über die Frequenz der Sonnenflecken (1835—1850). Es wurde dieselbe in einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft zu Bern den 31 Juli 1852 vorgetragen, während die ausführlichere

Abhandlung vom Oberst Sabine (Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 116—121) der königl. Societät zu London schon Anfangs März übergeben und Anfangs Mai 1852 verlesen wurde. Nach den neuesten Untersuchungen der Beobachtungen der Sonnenflecken findet Wolf die Periode im Mittel von 1600 bis 1852 zu 11,11 Jahren.

[74] (S. 76.) Kosmos Bd. III. S. 400 und 419 Anm. 30. Diamagnetische Abstoßung und äquatoriale, d. i. ost-westliche Stellung in der Nähe eines starken Magnets zeigen Wismuth, Antimon, Silber, Phosphor, Steinsalz, Elfenbein, Holz, Aepfelscheiben und Leder. Sauerstoff-Gas (rein oder mit anderen Gas-Arten gemischt, oder in den Zwischenräumen der Kohle verdickt) ist paramagnetisch. Vergl. über krystallisirte Körper, was nach der Lage gewisser Achsen der scharfsinnige Plücker (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 178 und Phil. Transact. for 1851 § 2836—2842) aufgefunden hat. Die Abstoßung durch Wismuth war zuerst von Brugmans (1778) erkannt, dann von Le Baillif (1827) und Seebeck (1828) gründlicher geprüft. Faraday selbst (§ 2429—2431), Reich und der, schon seit dem Jahre 1836 für die Fortschritte des tellurischen Magnetismus so ununterbrochen thätige Wilhelm Weber haben den Zusammenhang der diamagnetischen Erscheinungen mit denen der Induction dargethan (Poggend. Ann. Bd. 73. S. 241 und 253). Weber hat sich nachzuweisen bestrebt, daß der Diamagnetismus seine Quelle in den Ampère'schen Molecular-Strömen habe (Wilh. Weber, Abhandlungen über electro-dynamische Maaßbestimmungen 1852 S. 545—570).

[75] (S. 77.) Zur Hervorbringung dieser Polarität werden durch die actio in distans des Erdkörpers die magnetischen Flüssigkeiten in jedem Sauerstoff-Theilchen in bestimmter Richtung und mit bestimmter Kraft um eine gewisse Größe getrennt. Jedes Sauerstoff-Theilchen repräsentirt dadurch einen kleinen Magnet; und alle diese kleinen Magnete reagiren auf einander, wie auf den Erdkörper, und zuletzt, in Verbindung mit diesem, auf eine irgendwo in oder außerhalb des Luftkreises befindlich gedachte Nadel. Die Sauerstoff-Hülle des Erdkreises ist zu vergleichen einer Armatur von weichem Eisen an einem natürlichen oder Stahl-Magnet: der Magnet kugelförmig gedacht gleich der Erde, und die Armatur als Hohlkugel gleich der atmosphärischen Sauerstoff-Hülle. Die Stärke, bis zu der ein jedes Sauerstoff-

Theilchen durch die constante Kraft der Erde magnetisirt werden kann (magnetic power), sinkt mit der Temperatur und Verdünnung des Sauerstoff-Gases. Indem eine stete Veränderung der Temperatur und Ausdehnung der Sonne von Ost nach West um den Erdkörper folgt, muß sie demnach auch die Resultate der Kräfte der Erde und der Sauerstoff-Hülle verändern, und dies ist nach Faraday's Meinung die Quelle eines Theiles der Variationen in den Elementen des Erd-Magnetismus. Plücker findet, daß, da die Kraft, mit welcher der Magnet auf das Sauerstoff-Gas wirkt, der Dichtigkeit des Gases proportional ist, der Magnet ein einfaches eudiometrisches Mittel darbietet die Gegenwart des freien Sauerstoff-Gases in einem Gas-Gemisch bis auf 1 oder 2 Hunderttheilchen zu erkennen.

[76] (S. 79.) Kosmos Bd. IV. S. 10 und 11.

[77] (S. 79.) Kepler in Stella Martis p. 32 und 34. Vergl. damit sein Mysterium cosmogr. cap. 20 p. 71.

[78] (S. 79.) Kosmos Bd. III. S. 416 Anm. 23, wo aber durch einen Druckfehler Basis Astronomiae statt Clavis Astronomiae steht. Die Stelle (§ 226), in welcher der Lichtproceß der Sonne ein perpetuirliches Nordlicht genannt wird, ist übrigens nicht in der ersten Ausgabe der Clavis Astr. von Horrebow (Havn. 1730) zu suchen; sondern sie steht allein in der durch einen zweiten Theil vermehrten neuen Ausgabe derselben in Horrebow's Operum mathematico-physicorum T. I. Havn. 1740 pag. 317, indem sie diesem hinzugekommenen zweiten Theile der Clavis angehört. — Vergl. mit Horrebow's Ansicht die ganz ähnlichen von Sir William und Sir John Herschel, Kosmos Bd. III. S. 45, 56 (Anm. 22), 256 und 262.

[79] (S. 79.) Mémoires de Mathém. et de Phys. présentés à l'Acad. Roy. des Sc. T. IX. 1780 p. 262.

[80] (S. 80.) »So far as these four stations (Toronto, Hobarton, St. Helena and the Cape), so widely separated from each other and so diversely situated, justify a generalisation, we may arrive to the conclusion, that at the hour of 7 to 8 A. M. the magnetic declination is *everywhere* subject to a variation of which the period is a year, and which is everywhere similar in character and amount, consisting of a movement of the north end of the magnet from east to west between the northern and the southern

solstice, and a return from west to east between the southern and the northern solstice, the amplitude being about 5 minutes of arc. The *turning periods of the year* are not, as many might be disposed to anticipate, *those months in which the temperature at the surface of our planet or of the subsoil, or of the atmosphere* (as far as we possess the means of judging of the temperature of the atmosphere) *attains its maximum and minimum.* Stations so diversely situated would indeed present in these respects *thermic conditions* of great variety: whereas uniformity in the epoch of the *turning* periods is a not less conspicuous feature in the annual variation than similarity of character and numerical value. At all the stations the *solstices* are the turning periods of the annual variation at the hour of which we are treating. — The only periods of the year in which the diurnal or horary variation at that hour does actually disappear, are at the *equinoxes*, when the sun is passing from the one hemisphere to the other, and when the magnetic direction in the course of its annual variation from east to west, or vice versa, coincides with the direction which is the mean declination of all the months and of all the hours. — The *annual variation* is obviously connected with, and dependent on, the *earth's position* in its orbit relatively to the sun around which it revolves; as the *diurnal variation* is connected with and dependent on the *rotation of the earth* on its axis, by which each meridian successively passes through every angle of inclination to the sun in the round of 24 hours.« Sabine on the annual and diurnal variations, in dem noch nicht erschienenen 2ten Bande der Observations made at the magn. and meteorol. Observatory at Toronto p. XVII—XX. Vergl. auch seine Abhandlung on the annual variation of the magnetic Declination at different periods of the Day in den Philos. Transact. for 1851 P. II. p. 635 und die Einleitung in die Observ. made at the Observatory at Hobarton Vol. I. p. XXXIV—XXXVI.

[81] (S. 80.) Sabine on the means adopted for determining the absolute values, secular change and annual variation of the terrestrial magnetic Force in den Phil. Transact. for 1850 P. I. p. 216. Auch in Sabine's Eröffnungsrede der Versammlung zu Belfast (Meeting of the

Brit. Assoc. in 1852) heißt es: it is a remarkable fact, which has been established, that the magnetic force is greater in both the northern and southern hemispheres in the months of December, January and February, when the Sun is nearest to the earth, than in those of May, June and July, when he is most distant from it: whereas, if the effects were due to temperature, the two hemispheres should be oppositely instead of similarly affected in each of the two periods referred to.

[82] (S. 81.) Lamont in Poggend. Annalen Bd. 84. S. 579.

[83] (S. 81.) Sabine on periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic Disturbances, in den Phil. Transact. for 1852 P. I. p. 121. (Kosmos Bd. IV. S. 73 No. 9.)

[84] (S. 81.) Kosmos Bd. III. S. 402.

[85] (S. 82.) A. a. O. S. 238.

[86] (S. 82.) Kreil, Einfluß des Mondes auf die magnetische Declination 1852 S. 27, 29 und 46.

[87] (S. 83.) Kosmos Bd. I. S. 407 Anm. 55 und, auf die Meteorsteine angewandt, S. 137; wie Bd. III. S. 594.

[88] (S. 84.) Vergl. Mary Somerville in ihrer kurzen, aber lichtvollen, auf Sabine's Arbeiten gegründeten Darstellung des Erd-Magnetismus, Physical Geography Vol. II. p. 102. Sir John Roß, der diese Curve schwächster Intensität auf seiner großen antarctischen Expedition Dec. 1839 durchschnitt (lat. 19° südl. und long. 31° 35′ westl.), und das große Verdienst hat ihre Lage in der südlichen Hemisphäre zuerst bestimmt zu haben, nennt sie den Equator of less intensity. S. dessen Voy. to the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 22.

[89] (S. 84.) »*Stations of an intermediate* character situated beetwen the northern and southern magnetic hemispheres, partaking, although in opposite seasons, of those contrary features which separately prevail (in the two hemispheres) throughout the year.« Sabine in den Phil. Transact. for 1847 P. I. p. 53 und 57.

[90] (S. 85.) Der Pole of Intensity ist nicht der Pole of Verticity; Phil. Transact. for 1846 P. III. p. 255.

[91] (S. 85.) Gauß, allgem. Theorie des Erdmagnetismus § 31.

[92] (S. 85.) Philos. Transact. Vol. XXXIII. for 1724, 1725 p. 332 (»to try, if the Dip and Vibrations were constant and regular«).

[93] (S. 86.) Novi Comment. Acad. scient. Petropol. T. XIV. pro anno 1769 Pars 2. p. 33. S. auch Le Monnier, Lois du Magnétisme comparées aux observations 1776 p. 50.

[94] (S. 87.) Es ist zu erinnern, daß bei den astronomischen Ortsbestimmungen das Zeichen + vor der Zahl die nördliche, das Zeichen — vor derselben die südliche Breite ausdrückt; wie O. und W. nach den Längengraden stets den östlichen oder westlichen Abstand vom Meridian von Paris, nicht von Greenwich (wenn in einigen Fällen es nicht ausdrücklich bemerkt ist), andeuten. Wo einzelne Abhandlungen des Obersten Sabine nicht namentlich in den Anmerkungen des Kosmos citirt sind, ist in dem Abschnitt vom tellurischen Magnetismus (S. 74 bis □) durch Anführungszeichen kenntlich gemacht, was den handschriftlichen Mittheilungen jenes mir befreundeten Gelehrten entnommen wurde.

[95] (S. 88.) Fifth Report of the British Association p. 72, seventh Report p. 64 und 68; Contributions to terrestrial Magnetism No. VII in den Philos. Transact. for 1846 P. III. p. 254.

[96] (S. 89.) Sabine im Seventh Report of the Brit. Assoc. p. 77.

[97] (S. 89.) Sir James Roß, Voy. in the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 322. Der große Seefahrer durchschnitt zweimal zwischen Kerguelen und Van Diemen die Curve größter Intensität: zuerst in Br. — 46° 44′, Länge 126° 6′ Ost, wo die Intensität bis 2,034 anwuchs, um östlich gegen Hobarton hin bis 1,824 abzunehmen (Voy. Vol. I. p. 103 und 104); dann ein Jahr später, vom 1 Januar bis 3 April 1841, wo nach dem Schiffsjournal des Erebus von Br. — 77° 47′ (Lg. 173° 21′ O.) bis Br. — 51° 16′ (Lg. 134° 30′ O.) die Intensitäten ununterbrochen über 2,00, selbst 2,07 waren (Philos. Transact. for 1843 P. II. p. 211—215). Sabine's Resultat für den einen Focus der südlichen Halbkugel (Br. — 64°, Lg. 135° 10′ Ost), das ich in dem Text gegeben, ist aus den Beobachtungen von Sir James Roß vom 19 bis 27 März 1841 genommen (crossing the southern isodynamic

ellipse of 2,00 about midway between the extremities of its principal axis) zwischen Br. — 58° und — 64° 26′, Länge 126° 20′ und 146° 0′ Ost (Contrib. to terr. Magn. in den Philos. Transact. for 1846 P. III. p. 252).

89.)

[98] (S. 89). Roß, Voyage Vol. II. p. 224. Nach den Reise-Instructionen wurden die beiden südlichen Foci des Maximums der Intensität vermuthet (Vol. I. p. XXXVI) in Br. — 47°, Lg. 140° O. und Br. — 60°, Lg. 235° O. (Meridian von Greenwich).

[99] (S. 89.) Philos. Transact. for 1850 P. I. p. 201; Admiralty Manual 1849 p. 16; Erman, Magnet. Beob. S. 437 – 454.

[100] (S. 90.) Auf der Karte der isodynamischen Linien von Nordamerika, die zu Sabine's Abhandlung: Contributions to terrestrial Magnetism No. VII gehört, steht aus Versehen 14,88 statt 14,21. Die letztere, wahre Zahl ist aber im Text derselben Abhandlung p. 252 zu lesen. In dem Zusatz zu Note 158 im 1ten Bande der englischen Uebersetzung des Kosmos p. 414 steht auch durch einen Druckfehler 13,9 statt 14,21.

[1] (S. 91.) Ich folge für 15,60 der Angabe in Sabine's Contrib. No. VII p. 252. Aus dem magnetischen Journal des Erebus (Philos. Transact. for 1843 P. II. p. 169 und 172) ersieht man, daß auf dem Eise am 8 Februar 1841 (in Br. — 77° 47′ und Lg. 175° 2′ W.) vereinzelte Beobachtungen selbst 2,124 gaben. Der Werth der Intensität 15,60 in absoluter Scale setzt die Intensität in Hobarton provisorisch zu 13,51 voraus (magn. and meteorol. Observations made at Hobarton Vol. I. p. LXXV). Es ist aber dieselbe neuerdings (Vol. II. p. XLVI) um etwas vergrößert worden, zu 13,56. In dem Admiralty Manual p. 17 finde ich den südlichen stärkeren Focus in 15,8 verwandelt.

[2] (S. 91.) Sabine in der englischen Uebersetzung des Kosmos Vol. I. p. 414.

[3] (S. 91.) S. die interessante Darstellung: Map of the World, divided into Hemispheres by a plane, coinciding with the Meridians of 100 and 280 E. of Greenwich, exhibiting the unequal distribution of the Magnetic Intensity in the two Hemispheres, Plate V; in den Proceedings of the Brit. Assoc. at Liverpool 1837 p. 72—74. Die Theilung ist, nach dem Pariser Meridian gerechnet, Länge 97° 40′ Ost und 82° 20′ West. Fast

ununterbrochen fand Erman die Intensität der Erdkraft unter 0,76 (also sehr schwach) in der südlichen Zone von Br. — 24° 25′ bis Br. — 13° 18′, zwischen 37° 10′ und 35° 4′ westlicher Länge.

[4] (S. 92.) Kosmos Bd. I. S. 193 und 435 Anm. 30.

[5] (S. 92.) Voyage in the Southern Seas Vol. I. p. 22 und 27. S. oben S. 84 und Anm. 88.

[6] (S. 92.) S. das Schiffsjournal von Sulivan und Dunlop in den Philos. Transact. for 1840 P. I. p. 143. Sie fanden als Minimum aber nur 0,800.

[7] (S. 92.) Man erhält 1 : 2,44, wenn man in absoluter Scale St. Helena 6,4 mit dem stärkeren Focus am Südpol 15,60 vergleicht; 1 : 2,47 durch Vergleichung von St. Helena mit dem zu 15,8 vergrößerten südlichen Maximum (Admir. Manual p. 17); 1 : 2,91 durch Vergleichung in relativer Scale von Erman's Beobachtung im atlantischen Ocean (0,706) mit dem südlichen Focus (2,06); ja selbst 1 : 2,95, wenn man in absoluter Scale die schwächste Angabe desselben ausgezeichneten Reisenden (5,35) mit der stärksten Angabe für den südlichen Focus (15,8) zusammenstellt. Eine Mittelzahl wäre 1 : 2,69. Vergl. für die Intensität von St. Helena (6,4 in absoluter oder 0,845 in relativer Scale) die frühesten Beobachtungen von Fitz-Roy (0,836) Philos. Transact. for 1847 P. I. p. 52 und Proceedings of the meeting at Liverpool p. 56.

[8] (S. 92.) Vergl. die engl. Uebers. des Kosmos Vol. I. p. 413 und Contrib. to terrestr. Magnetism No. VII p. 256.

[9] (S. 94.) Welche Art der Täuschung kann in den Kohlenbergwerken von Flenu zu dem Resultat geführt haben, daß im Inneren der Erde in 83 Fuß Tiefe die Horizontal-Intensität schon um 0,001 wachse? Journal de l'Institut 1845 Avril p. 146. In einem englischen tiefen Bergwerke, 950 Fuß unter dem Meeresspiegel, fand Henwood gar keine Zunahme der Kraft (Brewster, Treatise on Magn. p. 275).

[10] (S. 94.) Kosmos Bd. I. S. 418, Bd. IV. S. 36.

[11] (S. 94.) Eine Verminderung der Magnet-Intensität mit der Höhe folgt in meinen Beobachtungen aus den Vergleichungen der Silla de Caracas (8105 Fuß über dem Meere; Kraft 1,188) mit dem Hafen la Guayra (Höhe 0 F.; Kraft 1,262) und der Stadt Caracas (Höhe 2484 F.; Kraft 1,209); aus der Vergleichung der Stadt Santa Fé de Bogota (Höhe 8190 F.; Kraft 1,147) mit der Capelle von

Nuestra Señora de Guadalupe (Höhe 10128 F.; Kraft 1,127), die in größter Nähe unmittelbar an einer steilen Felswand wie ein Schwalbennest über der Stadt hängt; aus der Vergleichung des Vulkans von Purace (Höhe 13650 F.; Kraft 1,077) mit dem Gebirgsdörfchen Purace (Höhe 8136 F.; Kraft 1,087) und mit der nahen Stadt Popayan (Höhe 5466 F.; Kraft 1,117); aus der Vergleichung der Stadt Quito (Höhe 8952 F.; Kraft 1,067) mit dem Dorfe San Antonio de Lulumbamba (Höhe 7650 F.; Kraft 1,087), in einer nahen Felskluft liegend, unmittelbar unter dem geographischen Aequator. Widersprechend waren die höchsten Oscillations-Versuche, die ich je gemacht, in einer Höhe von 14960 Fuß, an dem Abhange des längst erloschnen Vulkans Antisana, gegenüber dem Chussulongo. Die Beobachtung mußte in einer weiten Höhle angestellt werden, und die so große Vermehrung der Intensität war gewiß Folge einer magnetischen Local-Attraction der Gebirgsart, des Trachyts: wie Versuche bezeugen, die ich mit Gay-Lussac im Krater selbst des Vesuvs und an den Kraterrändern gemacht. Die Intensität fand ich in der Höhle am Antisana bis 1,188 erhöht, wenn sie umher in niederen Hochebenen kaum 1,068 war. Die Intensität im Hospiz des St. Gotthard (1,313) war größer als die von Airolo (1,309), aber kleiner als die von Altorf (1,322); Airolo dagegen übertraf die Intensität des Ursern-Lochs (1,307). Eben so fanden wir, Gay-Lussac und ich, im Hospiz des Mont Cenis die Intensität 1,344, wenn dieselbe in Lans le Bourg am Fuß des Mont Cenis 1,323; in Turin 1,336 war. Die größten Widersprüche bot uns natürlich, wie schon oben bemerkt, der noch brennende Vesuv dar. Wenn 1805 die Erdkraft in Neapel 1,274 und in Portici 1,288 war, so stieg sie in der Einsiedelei von San Salvador zu 1,302, um im Krater des Vesuvs tiefer als in der ganzen Umgegend, zu 1,193, herabzusinken. Eisengehalt der Laven, Nähe magnetischer Pole einzelner Stücke und die, im ganzen wohl schwächend wirkende Erhitzung des Bodens bringen die entgegengesetztesten Local-Störungen hervor. Vergl. mein Voyage aux Régions équinoxiales T. III. p. 619—626 und Mém. de la société d'Arcueil T. I. 1807 p. 17—19.

[12] (S. 95.) Kupffer's Beobachtungen beziehen sich nicht auf den Gipfel des Elbruz, sondern auf den Höhen-Unterschied (4500 Fuß) von 2 Stationen: Brücke von Malpa und Bergabhang von Khar-

bi's, die leider in Länge und Breite beträchtlich verschieden sind. Ueber die Zweifel, welche Necker und Forbes in Bezug auf das Resultat erhoben haben, s. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh Vol. XIV. 1840 p. 23—25.

[13] (S. 95.) Vergl. Laugier und Mauvais in den Comptes rendus T. XVI. 1843 p. 1175 und Bravais, Observ. de l'intensité du Magnétisme terrestre en France, en Suisse et en Savoie in den Annales de Chimie et de Phys. 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 214; Kreil, Einfluß der Alpen auf die Intensität in den Denkschriften der Wiener Akad. der Wiss., mathem.-naturwiss. Cl. Bd. I. 1850 S. 265, 279 und 290. Um so auffallender ist es, daß ein sehr genauer Beobachter, Quetelet, im Jahr 1830 die Horizontal-Intensität von Genf (1,080) zum Col de Balme (1,091), ja zum Hospiz des heil. Bernhard (1,096) mit der Höhe hat zunehmen sehen. Vergl. Sir David Brewster, Treatise on Magn. p. 275.

[14] (S. 95.) Annales de Chimie T. LII. (1805) p. 86 bis 87.

[15] (S. 95.) Arago im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1836 p. 287; Forbes in den Edinb. Transact. Vol. XIV. (1840) p. 22.

[16] (S. 96.) Faraday, Exper. Researches in Electricity 1851 p. 53 und 77 § 2881 und 2961.

[17] (S. 96.) Christie in den Philos. Transact. for 1825 p. 49.

[18] (S. 97.) Sabine on periodical laws of the larger magnetic disturbances in den Phil. Tr. for 1851 P. I. p. 126; derselbe on the annual variation of the magn. Declin. in den Phil. Tr. for 1851 P. II. p. 636.

[19] (S. 97.) Observ. made at the magn. and meteor. Observatory at Toronto Vol. I. (1840—1842) p. LXII.

[20] (S. 98.) Sabine in magn. and meteor. Observations at Hobarton Vol. I. p. LXVIII. »There is also a correspondence in the range and turning hours of the diurnal variation of the total force at Hobarton and at Toronto, although the progression is a *double one* at Toronto and a single one at Hobarton.« Die Zeit des Maximums der Intensität ist in Hobarton zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, und eben so um 10 Uhr Mor-

Correctur
noch eine
[illegible]
27 April

gens das secundäre oder schwächere Minimum in Toronto; also folgt nach der Zeit des Orts das Zunehmen und Abnehmen der Intensität denselben Stunden: nicht den entgegengesetzten, wie bei der Inclination und der Declination. S. über die Ursachen dieser Erscheinung p. LXIX. (Vergl. auch Faraday, Atmospheric Magnetism § 3027—3034.)

[21] (S. 98.) Philos. Transact. for 1850 P. I. p. 215 bis 217; Magnet. Observ. at Hobarton Vol. II. (1852) p. XLVI. Vergl. oben Kosmos Bd. IV. S. 27 Anm. 81. Die Intensität (totale Kraft) zeigt am Vorgebirge der guten Hoffnung in entgegengesetzten Jahreszeiten weniger Unterschied als die Inclination; Magnet. Observ. made at the Cape of Good Hope Vol. I. (1851) p. LV.

[22] (S. 98.) S. den magnetischen Theil meiner Asie centrale T. III. p. 442.

[23] (S. 110.) Sir John Barrow, Arctic Voyages of discovery 1846 p. 521 und 529.

[24] (S. 171.) Im sibirischen Continent ist bisher keine stärkere Inclination als 82° 16′ beobachtet worden, und zwar von Middendorf am Fluß Taimyr unter Br. + 74° 17′ und Länge 93° 20′ östlich von Paris (Middend. sibir. Reise Th. I. S. 194).

[25] (S. 171.) Sir James Roß, Voyage to the Antarctic Regions Vol. I. p. 246. »I had so long cherished the ambitious hope«, sagt dieser Seefahrer, »to plant the flag of my country on *both* the magnetic poles of our globe; but the obstacles, which presented themselves, being of so insurmountable a character was some degree of consolation, as it left us no grounds for self-reproach (p. 247).«

[26] (S. 172.) Sabine, Pendul. Exper. 1825 p. 476.

[27] (S. 172.) Derselbe in den Philos. Transact. for 1840 P. I. p. 137, 139 und 146. Ich folge für die Bewegung des afrikanischen Knotens der dieser Abhandlung beigefügten Karte.

[28] (S. 173.) Ich gebe hier, wie es immer meine Gewohnheit ist, die Elemente dieser, nicht unwichtigen Bestimmung: Micuipampa, ein peruanisches Bergstädtchen am Fuß des durch seinen Silberreichthum berühmten Cerro de Gualgayoc: Br. — 6° 44′ 25″, Lg. 80° 53′ 3″; Höhe über der Südsee 11140 Fuß; magnetische Inclination 0°, 42 gegen Norden (Centesimal-Theilung des

Kreises). — Caramarca, Stadt in einer 8784 Fuß hohen Ebene: Br. — 7° 8′ 38″, Lg. 5h 23′ 42″; Incl. 0°,15 gegen Süden. — Montan, ein Meierhof (hacienda), von Lama-Heerden umgeben, mitten im Gebirge: Br. — 6° 33′ 9″, Lg. 5h 26′ 51″; Höhe 8042 Fuß; Incl. 0°,70 N. — Tomependa, an der Mündung des Chinchipe in den Amazonenfluß, in der Provinz Jaen de Bracamoros: Br. — 5° 31′ 28″, Lg. 80° 57′ 30″; Höhe 1242 Fuß; Incl. 3°,55 N. — Truxillo, peruanische Stadt an der Südsee-Küste: Br. — 8° 5′ 40″, Lg. 81° 23′ 37″; Incl. 2°,15 S. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. (Nivellement barométrique et géodésique) Vol. I. p. 316 No. 242, 244—245. Für die Grundlagen der astronomischen Bestimmungen durch Sternhöhen und Chronometer s. dasselbe Werk Vol. II. p. 379—391. Das Resultat meiner Inclinations-Beobachtungen von 1802 (Br. — 7° 2′, Lg. 81° 8′ W.) stimmt, sonderbar genug, troß der secularen Veränderung, nicht schlecht mit Le Monnier's, auf theoretische Rechnung gegründeter Vermuthung. Er sagt: „nördlich von Lima muß 1776 der magnetische Aequator in 7° 1/3, höchstens in 6° 1/2 südlicher Breite gefunden werden! (Lois du Magnétisme comparées aux Observations Partie II. p. 59.)

[29] (S. 123.) Saigey, Mém. sur l'équateur magnétique d'après les observ. du Capitaine Duperrey, in den Annales maritimes et coloniales Dec. 1833 T. IV. p. 5. Daselbst wird schon bemerkt, daß der magnetische Aequator nicht eine Curve gleicher Intensität ist, sondern daß die Intensität in verschiedenen Theilen dieses Aequators von 1 zu 0,867 variirt.

[30] (S. 123.) Diese Position des magnetischen Aequators ist durch Erman für 1830 bestätigt worden. Auf der Rückreise von Kamtschatka nach Europa fand derselbe die Neigung fast null: in Br. — 1° 30′, Lg. 134° 57′ W.; in Br. — 1° 52′, Lg. 137° 30′ W. in Br. 1° 54′, Lg. 136° 5′ W.; in Br. — 2° 1′, Lg. 141° 28′ W. (Erman, magnet. Beob. 1841 S. 536.)

[31] (S. 124.) Wilkes, United States Exploring Expedition Vol. IV. p. 263.

[32] (S. 124.) Elliot in den Philos. Transact. for 1851 P. I. p. 287—331.

[33] (S. 125.) Duperrey in den Comptes rendus T. XXII. 1846 p. 804—806.

[34] (S. 127.) Brief von Arago an mich aus Metz vom 13 Dec. 1827: »J'ai parfaitement constaté, pendant les aurores boréales qui se sont montrées dernièrement à Paris, que l'apparition de ce phénomène est toujours accompagnée d'une variation dans la position des aiguilles horizontales et d'inclinaison comme dans l'intensité. Les changemens d'inclinaison ont été de 7′ à 8′. Par cela seul l'aiguille horizontale, abstraction faite de tout changement d'intensité, devait osciller plus ou moins vite suivant l'époque où se faisait l'observation; mais en corrigeant les résultats par le calcul des effets immédiats de l'inclinaison, il m'est encore resté une variation sensible d'intensité. En reprenant, par une nouvelle méthode, les observations diurnes d'inclinaison dont tu m'avais vu occupé pendant ton dernier séjour à Paris, j'ai trouvé, non par des moyennes, mais *chaque jour*, une variation régulière: l'inclinaison est plus grande le matin à $9^h$ que le soir à $6^h$. Tu sais que l'intensité, *mesurée avec une aiguille horizontale*, est au contraire à son *minimum* à la première époque, et qu'elle atteint son *maximum* entre $6^h$ et $7^h$ du soir. La variation totale étant fort petite, on pouvait supposer qu'elle n'était dûe qu'au seul changement d'inclinaison; et en effet la plus grande portion de la *variation apparente d'intensité* dépend de l'altération diurne de la composante horizontale: mais, toute correction faite, il reste cependant une petite quantité comme indice d'une *variation réelle d'intensité*.« — Aus einem anderen Briefe von Arago, Paris 20 März 1829, kurz vor meiner sibirischen Reise: »Je ne suis pas étonné que tu reconnais avec peine la variation diurne d'inclinaison dont je t'ai parlé, dans les mois d'hiver; c'est dans les mois chauds seulement que cette variation est assez sensible pour être observée avec une loupe. Je persiste toujours à soutenir que les changemens d'inclinaison ne suffisent pas pour expliquer le changement d'intensité déduit de l'observation d'une aiguille horizontale. Une augmentation de température, toutes les autres circonstances restant les mêmes, ralentit les oscillations des aiguilles. Le soir, la température de mon aiguille horizontale est toujours *supérieure* à la température du matin; dont l'aiguille de[illegible]it, *parcette cause*, faire le soir, en un tems donné, moins d'oscillations que le matin; or elle en fait plus que le change-

ment d'inclinaison ne le comporte: donc du matin au soir, il y a une *augmentation réelle* d'intensité dans le magnétisme terrestre.« — Spätere und viel zahlreichere Beobachtungen in Greenwich, Berlin, Petersburg, Toronto (Canada) und Hobarton (Van Diemen) haben Arago's Behauptung (1827) der größeren Horizontal-Intensität am Abend als am Morgen bestätigt. In Greenwich ist das Haupt-Maximum der horizontalen Kraft um 6ᵘ, das Haupt-Minimum um 22 oder 0ᵘ; in Schulzendorf bei Berlin max. 8ᵘ, min. 21ᵘ; in Petersburg max. 8ᵘ, min. 23ᵘ 20′; in Toronto max. 4ᵘ, min. 23ᵘ: immer in der Zeit jeden Orts. (Airy, Magn. Observ. at Greenwich for 1845 p. 13, for 1846 p. 102, for 1847 p. 241; Rieß und Moser in Poggend. Ann. Bd. XIX. 1830 S. 175; Kupffer, Compte-rendu annuel de l'Obs. central magn. de St. Pétersb. 1852 p. 28 und Sabine, Magn. Obs. at Toronto Vol. I. 1840—1842 p. XLII.) Sonderbar abweichend, fast entgegengesetzt sind die Wechselstunden am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf St. Helena, wo am Abend die Horizontalkraft am schwächsten ist (Sabine, Magn. Obs. at the Cape of Good Hope p. XL, at St. Helena p. 40). So ist es aber nicht in der ganzen südlichen Hemisphäre weiter in Osten. »The principal feature in the diurnal change of the horizontal force at Hobarton is the decrease of force in the forenoon and its subsequent increase in the afternoon« (Sabine, Magn. Obs. at Hobarton Vol. I. p. LIV, Vol. II. p. XLIII).

[35] (S. [illegible].) Sabine, Hobarton Vol. I. p. LXVII und LXIX.

[36] (S. [illegible].) Total-Intensität in Hobarton: max. $5^{u}\frac{1}{2}$, min. $20^{u}\frac{1}{2}$; in Toronto: Haupt-Max. 6ᵘ, Haupt-Min. 14ᵘ; secund. Max. 20ᵘ, secund. Min. 22ᵘ. Vergl. Sabine Toronto Vol. II. p. LXI und LXII mit Hobarton Vol. I. p. LXVIII.

[37] (S. [illegible].) Sabine, Report on the isoclinal and isodynamic Lines in the British Islands 1839 p. 61—63.

[38] (S. [illegible].) Humboldt in Poggend. Annalen Bd. XV. S. 319—336, Bd. XIX. S. 357—391 und in Voyage aux Régions équinox. T. III. p. 616 und 625.

[39] (S. [illegible].) Hansteen über jährliche Veränderung der Inclination in Poggend. Ann. Bd. XXI. S. 403—429.

Vergl. auch über den Einfluß der Bewegung des Knoten des magnetischen Aequators Brewster, Treatise on Magnetism p. 247. Da man durch die Fülle der Stations-Beobachtungen jetzt ein ungemessenes Feld der speciellsten Untersuchung besitzt, so bemerkt man neue und neue Complicationen in dem Aufsuchen des Gesetzlichen. In auf einander folgenden Jahren sieht man z. B. die Neigung in einer Wendestunde, der des Max., vom Abnehmen zum Zunehmen übergehen, während in der Wendestunde des Min. sie im progressiven jährlichen Abnehmen blieb. In Greenwich z. B. nahm die magnetische Neigung in der Max. Stunde (21[u]) ab in den Jahren 1844/1845 sie nahm zu in derselben Stunde in 1845—1846 während sie fortfuhr in der Wendestunde des Min. (3[u]) von 1844—1846 abzunehmen. (Airy, Magn. Observ. at Greenwich 1846 p. 113.)

[40] (S. 1.) Philos. Transact. for 1841 P. I. p. 35.

[41] (S. 1.) Vergl. Sawelieff im Bulletin physico-mathématique de l'Acad. Imp. de St. Pétersb. T. X. No. 219 mit Humboldt, Asie centr. T. III. p. 440.

[42] (S. 1.) Sabine, Magn. Observ. ad the Cape of Good Hope Vol. I. p. LXV. Darf man den Beobachtungen aus dem Jahre 1751 von La Caille trauen, der zwar jedesmal die Pole umkehrte, aber eine nicht frei genug sich bewegende Nadel hatte; so ergiebt sich für das Cap eine Vermehrung der Inclination von 3°,08 in 89 Jahren!

[43] (S. 1.) Arago in dem Annuaire du Bureau des Long. pour 1825 p. 285—288.

[44] (S. 1.) Alle europäischen Inclinations-Beobachtungen, welche auf dieser Seite angeführt werden, sind in 360theiliger Eintheilung des Kreises; nur die von mir vor dem Monat Juni 1804 beobachteten Inclinationen im Neuen Continent (Voy. aux Régions équinox. T. III. p. 615—623) sind in Centesimal-Eintheilung des Bogens.

[45] (S. 1.) Grube Churprinz bei Freiberg im sächsischen Erzgebirge: der unterirdische Punkt war auf der 7ten Gezeugstrecke, auf dem Ludwiger Spathgange, 80 Lachter östlich vom Treibschachte, 40 Lachter westlich vom Kunstschachte, in 133½ Lachter Seigerteufe mit Carl Freiesleben und Prof. Reich um 2½ Uhr Nachmittags (Temper. der Grube 15°,6 Cent.). Incl. Nadel A 67° 37',4;

Seigerteufe: beobachtet mit Freiesleben

Max. Stunde

Incl. Nadel

Nadel B 67° 32′,7; Mittel beider Nadeln in der Grube 67° 35′,05. In freier Luft (über Tage), auf einem Punkte der Oberfläche, welcher nach dem Markscheider-Risse genau senkrecht über dem Punkte der unterirdischen Beobachtung liegt, um 11 Uhr Vormittags: Nadel A 67° 33′,87; Nadel B 67° 32′,12; Mittel beider Nadeln in der oberen Station 67° 32′,99 (Luft-Temperatur 15°,8 Cent.). Unterschied des oberen und unteren Resultats + 2′,06. Die Nadel A, welche als stärkere mir immer am meisten Vertrauen einflößte, gab sogar + 3′,53: wenn der Einfluß der Tiefe bei alleinigem Gebrauch der Nadel B fast unmerklich geblieben wäre. Die gleichförmige Methode, die ich stets angewandt habe im Ablesen am Azimuthal-Kreise, an den magnetischen Meridian durch correspondirende Inclinationen oder durch den perpendicularen Stand der Nadel zu finden, und am Vertical-Kreise für die Neigung selbst bei Umdrehen der Nadel in den Pfannen, Ablesen an beiden Spitzen vor und nach dem Umdrehen der Pole: habe ich weitläufig beschrieben und durch Beispiele erläutert in der Asie centrale T. III. p. 465—467. Der Stand der 2 Nadeln ist für jede derselben stets 16mal abgelesen worden, um ein mittleres Resultat zu gewinnen. Wo von der Wahrscheinlichkeit so kleiner Größen die Rede ist, muß man in das Einzelnste der Beobachtung eingehen.

[46] (S. 1??.) Kosmos Bd. I. S. 1??.

[47] (S. 13?.) Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 515—517.

[48] (S. 1??.) Erman, Reise um die Erde in den J. 1828 bis 1830 Bd. II. S. 180.

in Z. 10—16 soll es heißen:
Die gl. Methode, die ich stets angewandt: im Ablesen am Az.-Kreise, um den magn. Mer. ... zu finden; wie die Neigung selbst am Vertical-Kreise, durch Umdrehung der Nadel in den Pfannen, und durch Ablesen an beiden Spitzen

ordentlichen Störungen der Abweichung erkannte, ist seit der Errichtung der magnetischen Stationen in den großbritannischen Besitzungen (1838 — 1840) durch Anhäufung eines großen Materials und durch die talentvolle Bearbeitung des Oberst Sabine eine der wichtigsten Errungenschaften in der Lehre vom tellurischen Magnetismus geworden. In den Resultaten beider Hemisphären hat dieser scharfsinnige Gelehrte die Störungen nach Tages- und Nachtstunden, nach Jahreszeiten, nach Deviationen, gegen Osten oder Westen gerichtet, gesondert. In Toronto und Hobarton waren die Störungen zwiefach häufiger und stärker bei Nacht als bei Tage[74]; eben so in den ältesten Beobachtungen zu Berlin: ganz im Gegensatz von 2600 bis 3000 Störungen am Cap der guten Hoffnung, und besonders auf der Insel St. Helena, nach der gründlichen Untersuchung des Capitäns Younghusband. In Toronto traten im Mittel die Hauptstörungen in der Epoche von Mitternacht bis 5 Uhr Morgens ein; bisweilen nur wurden sie früher, zwischen 10 Uhr Abends und Mitternacht, beobachtet: also in Toronto wie in Hobarton prädominirend bei Nacht. Nach einer sehr mühevollen und scharfsinnigen Prüfung, welche Sabine mit 3940 Torontoer und 3470 Hobartoner Störungen aus dem sechsjährigen Cyclus von 1843 bis 1848 angestellt hat (die gestörten Abweichungen machten den neunten und zehnten Theil der ganzen Theil der ganzen Masse aus), hat er die Folgerung[75] ziehen können: „daß die Störungen zu einer eigenen Art periodisch wiederkehrender Variationen gehören, welche erkennbaren Gesetzen folgen, von der Stellung der Sonne in der Ekliptik und der täglichen Rotation der Erde um ihre Achse abhangen, ja ferner nicht mehr unregelmäßige Bewegungen genannt werden sollten; man unterscheide darin, neben einem eigen-



noch einen Corrector mir erbeten
B.

thümlichen localen Typus, allgemeine, den ganzen Erdkörper afficirende Processe." In denselben Jahren, in denen die Störungen häufiger in Toronto waren, wurden sie es auch und fast im gleichen Maaße auf der südlichen Halbkugel in Hobarton. Im ganzen traten sie am ersteren Orte im Sommer (von April bis September) in doppelter Menge als in den Wintermonaten (von October bis März) ein. Die größte Zahl der Störungen gehörte dem Monat September an, ganz wie um die Zeit des Herbst-Aequinoctiums in meinen Berliner Beobachtungen[76] von 1806. Sie sind seltener in den Wintermonaten jeden Orts, seltener vom November bis Februar in Toronto und vom Mai bis August in Hobarton. Auch auf St. Helena und am Cap der guten Hoffnung sind nach Younghusband die Durchgänge der Sonne durch den Aequator durch Häufigkeit der Störungen in hohem Grade bemerkbar.

|ti L8 Das Wich|gste, |nl auch erst von Sabine Aufgefundene, in dieser Erscheinung ist die Regelmäßigkeit, mit der in beiden Halbkugeln die Störungen eine vermehrte östliche oder westliche Abweichung verursachen. In Toronto, wo die Declination schwach gegen Westen ist (1° 33′), war, der Zahl nach, das Fortschreiten gegen Osten im Sommer (Juni — September) dem Fortschreiten gegen Westen im Winter (December — April) überwiegend, und zwar im Verhältniß von 411 : 290. Eben so ist es auf Van Diemen's Insel nach localer Jahreszeit; auch in den dortigen Wintermonaten (Mai — August) sind die magnetischen Ungewitter auffallend seltener.[77] Die Zergliederung von 6 Jahren der Beobachtung in 2 entgegengesetzten Stationen, von Toronto und Hobarton, |: hatte Sabine zu dem merkwürdigen Ergebnisse geführt| daß von 1843 bis 1848 in beiden Hemisphären nicht bloß die

Zahl der Störungen, sondern auch (wenn man, um das jährliche Mittel der täglichen Abweichung in seinem normalen Werth zu erlangen, 3469 storms nicht mit in Rechnung bringt) das Maaß der totalen Abweichung von diesem Mittel in den genannten 5 Jahren allmälig von 7′,65 bis 10′,58 im Zunehmen gewesen ist; ja daß diese Zunahme gleichzeitig, wie in der amplitudo der Declination, so in der Inclination und totalen Erdkraft bemerkbar war. Dieses Ergebniß gewann eine erhöhte Wichtigkeit, als er eine Bekräftigung und Verallgemeinerung desselben in Lamont's ausführlicher Arbeit (vom Sept. 1851) „über eine zehnjährige Periode, welche sich in der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt," erkannte. Nach Beobachtungen von Göttingen, München und Kremsmünster[78] hatte die Mittelgröße der täglichen Declination ihr Minimum erreicht von 1843 zu 1844, ihr Maximum von 1848 zu 1849. Nachdem die Declination so fünf Jahre zugenommen, nimmt sie eben so viele Jahre wiederum ab: wie eine Reihe genauer stündlicher Beobachtungen erweist, die bis zu einem Maximum von 1786½ hinaufführen.[79] Um eine allgemeine Ursach einer solchen Periodicität in allen 3 Elementen des tellurischen Magnetismus aufzufinden, wird man geneigt, zu einem kosmischen Zusammenhange seine Zuflucht zu nehmen. Ein solcher ist nach Sabine's[80] Vermuthung in den Veränderungen zu finden, welche in der Photosphäre der Sonne, d. h. in den leuchtenden gasförmigen Umhüllungen des dunklen Sonnenkörpers, vorgehen. Nach Schwabe's langjährigen Untersuchungen kommt nämlich die Periode der größten und kleinsten Frequenz der Sonnenflecken ganz mit der überein, welche man in den magnetischen Variationen entdeckt hat. Auf diese Uebereinstimmung hat Sabine zuerst in seiner der königl.

Societät zu London im März 1852 vorgelegten Abhandlung aufmerksam gemacht. „Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen", sagt Schwabe in einem Aufsatze, mit dem er den astronomischen Theil meines Kosmos bereichert hat, „daß wenigstens vom Jahr 1826 bis 1850 in der Erscheinung der Sonnenflecken eine Periode von ungefähr 10 Jahren dermaßen statt gefunden hat: daß ihr Maximum in die Jahre 1828, 1837 und 1848; ihr Minimum in die Jahre 1833 und 1843 gefallen ist."[81] Den mächtigen Einfluß des Sonnenkörpers als Masse auf den Erd-Magnetismus bekräftigt auch Sabine durch die scharfsinnige Bemerkung: daß der Zeitpunkt, in welchem in beiden Hemisphären die Intensität der Magnetkraft am stärksten ist und die Richtung der Nadel sich am meisten der verticalen nähert, in die Monate October bis Februar fällt: gerade wenn die Erde der Sonne am nächsten ist und sie sich in ihrer Bahn am schnellsten fortbewegt.[82]

Von der Gleichzeitigkeit vieler magnetischer Ungewitter, wie sich dieselben auf viele tausend Meilen fortgepflanzt, ja fast um den ganzen Erdball gehen (wie am 25 Sept. 1841 von Canada und von Böhmen bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung, Van Diemen's Land und Macao), habe ich schon in dem Naturgemälde[83] gehandelt; auch Beispiele von den Fällen angegeben, wo die Perturbationen mehr local waren: sich von Sicilien nach Upsala, aber nicht von Upsala weiter nördlich nach Alten und Lapland verbreiteten. Bei den gleichzeitigen Declinations-Beobachtungen, die wir, Arago und ich, 1829 in Berlin, Paris, Freiberg, St. Petersburg, Kasan und Nikolajew mit denselben Gambey'schen Instrumenten angestellt, hatten sich einzelne starke Perturbationen von Berlin nicht bis Paris, ja nicht einmal bis in eine Freiberger

Grube, wo Reich seine unterirdischen Magnet-Beobachtungen machte, fortgepflanzt. Große Abweichungen und Schwankungen der Nadel bei Nordlichtern in Toronto riefen wohl in Kerguelen-Insel, aber nicht in Hobarton magnetische Ungewitter hervor. Bei dem Charakter der Alldurchdringlichkeit, welchen die Magnetkraft wie die Gravitations-Kraft aller Materie zeigt, ist es allerdings schwer sich einen klaren Begriff von den Hindernissen der Fortpflanzung im Inneren des Erdkörpers zu machen: von Hindernissen, denen analog, welche sich den Schallwellen oder in den Erschütterungswellen des Erdbebens, in denen gewisse einander nahe gelegene Orte nie zusammen beben[84], entgegensetzen. Sollten gewisse magnetische kreuzende Linien durch ihre Dazwischenkunft der Fortpflanzung entgegenwirken?

Wir haben die regelmäßigen und die scheinbar unregelmäßigen Bewegungen, welche horizontal aufgehangene Nadeln darbieten, geschildert. Hat man in Erforschung des normalen, in sich wiederkehrenden Ganges der Nadel, durch Mittelzahlen aus den Extremen der stündlichen Veränderungen die Richtung des magnetischen Meridians ergründen können, in der von Einem Solstitium zu dem anderen die Nadel zu beiden Seiten gleich geschwankt hat; so führt die Vergleichung der Winkel, welche auf verschiedenen Parallelkreisen die magnetischen Meridiane mit dem geographischen Meridian machen, zuerst zur Kenntniß von Variations-Linien auffallend heterogenen Werthes (Andrea Bianco 1436 und der Cosmograph Kaiser Carls V, Alonso de Santa Cruz, versuchten es schon diese auf Karten zu tragen); später zu der glücklichen Verallgemeinerung isogonischer Curven, Linien gleicher Abweichung, welche der dankbare Sinn englischer Seefahrer

lange durch den historischen Namen Halleyan lines bezeichnet hat. Unter den mannigfach gekrümmten, gruppenweise bisweilen fast parallelen, selten ganz in sich selbst recurrirenden und dann eiförmig geschlossene Systeme bildenden, isogonischen Curven verdienen in physikalischer Hinsicht die größte Aufmerksamkeit diejenigen, auf welchen die Abweichung null wird und zu deren beiden Seiten Abweichungen entgegengesetzter Benennung, mit der Entfernung ungleich zunehmend, gefunden werden.[85] Ich habe an einem anderen Orte gezeigt, wie des Columbus erste Entdeckung einer Linie ohne Abweichung im atlantischen Ocean am 13 September 1492 dem Studium des tellurischen Magnetismus die Anregung gegeben hat, welches drittehalb Jahrhunderte hindurch freilich nur auf Verbesserung der Schiffsrechnung gerichtet war.

So sehr auch in der neuesten Zeit durch die höhere wissenschaftliche Bildung der Seefahrer, durch die Vervollkommnung der Instrumente und der Methoden die Kenntniß einzelner Theile der Linien ohne Variation im nördlichen Asien, im indischen Archipelagus und im atlantischen Ocean erweitert worden ist; so darf doch wohl in dieser Sphäre unseres Wissens, da, wo das Bedürfniß einer kosmischen Uebersicht gefühlt wird, über Langsamkeit des Fortschritts und über Mangel von erlangter Allmeinheit geklagt werden. Es ist mir nicht unbewußt, daß eine Unzahl von Beobachtungen bei zufälliger Durchschneidung der Linien ohne Abweichung in Schiffsjournalen aufgezeichnet worden sind; aber es fehlt an der Vergleichung und Zusammenstellung des Materials: das für diesen Gegenstand, wie für die dermalige Lage des magnetischen Aequators erst an Wichtigkeit gewinnen würde, wenn in den verschiedenen Meeren einzelne Schiffe allein damit beauf-

tragt wären, in ihrem Curse jenen Linien ununterbrochen zu folgen. Ohne Gleichzeitigkeit der gewonnenen Beobachtung hat der tellurische Magnetismus für uns keine Geschichte. Ich wiederhole[86] eine Klage, die ich frei schon mehrfach geäußert.

Nach dem, was wir bis jetzt im allgemeinen von der Lage der Linien ohne Abweichung wissen, giebt es statt der vier meridian-artigen, an die man von Pol zu Pol am Ende des 16ten Jahrhunderts[87] glaubte, wahrscheinlich ~~diese Richtung nicht ändernd~~ drei sehr verschiedenartig gestaltete Systeme: wenn man mit dem Namen System solche Gruppen von Abweichungslinien bezeichnet, deren Null-Linie mit keiner andern Null-Linie in directer Verbindung steht, nicht für die Fortsetzung einer anderen (nach unserer jetzigen Kenntniß) gelten kann. Von diesen drei Systemen, die wir bald einzeln beschreiben werden, ist das mittlere atlantische auf eine einfache von SSO nach NNW gerichtete, zwischen dem 65ten Grad südlicher bis zu dem 67ten Grad nördlicher Breite erkannte, Linie ohne Abweichung beschränkt. Das zweite, wenn man aus beiden die Durchschnittspunkte der Null-Linie mit dem geographischen Aequator allein ins Auge faßt, volle 150 Grade östlicher gelegene System, ganz Asien und Australien füllend, ist das breiteste und complicirteste von allen. Es ist wundersam auf- und absteigend, mit einem gegen Süden und einem gegen Norden gerichteten Scheitel; ja an seinem nordöstlichen Ende dermaßen gekrümmt, daß die Null-Linie elliptisch in sich recurrirende, von aussen nach innen in der Abweichung zunehmende Linien ~~umschließen~~ umgiebt. Der westlichste und der östlichste Theil dieser asiatischen Curve ohne Abweichung sind gleich der atlantischen Null-Linie von Süden

nach Norden, und in dem Raume vom caspischen Becken bis Lapland sogar von SSO + NNW gerichtet. Das dritte System, das der Südsee, am wenigsten erforscht, ist das kleinste von allen; und bildet, fast gänzlich im Süden vom geographischen Aequator gelegen, ein geschlossenes Oval von concentrischen Linien, deren Abweichung, entgegengesetzt dem, was wir bei dem nordöstlichen Theile des asiatischen Systems bemerkt, von aussen nach innen abnimmt. Wir kennen bisher von der Magnet-Declination an den Küsten zu urtheilen, in dem afrikanischen Continent[88] nur Linien, die eine westliche Abweichung von 6° bis 29° haben; denn die atlantische Linie ohne Abweichung hat (nach Purchas) schon im Jahre 1605 die Südspitze von Afrika (das Vorgebirge der guten Hoffnung) verlassen, um sich weiter von Osten nach Westen zu begeben. Die Möglichkeit, daß in Central-Afrika eine eiförmige Gruppe concentrischer Abweichungslinien, bis 0° abnehmend, sich irgendwo finden könne, der der Südsee ähnlich, ist aus Gründen eben so wenig zu bevorworten als zu läugnen.

Der atlantische Theil der amerikanischen Curve ohne Abweichung ist durch eine vortreffliche Arbeit des Oberst Sabine in beiden Hemisphären für das Jahr 1840, mit Benutzung von 1480 Beobachtungen und Beachtung der secularen Veränderung, genau bestimmt worden. Sie läuft (unter 70° südl. Breite ohngefähr in 21° westl. Länge aufgefunden[89] gegen NNW, gelangt 3° östlich von Cook's Sandwich-Lande 9°½ östlich von Süd-Georgien, und nähert sich der brasilischen Küste, in die sie eintritt bei Cap Frio, 2° östlich von Rio Janeiro; durchstreicht den südlichen Neuen Continent nur bis Br. — 0°36, wo sie denselben etwas östlich von Gran Para bei dem Cap Tigioca am Neben-Ausfluß des Amazo-

nenstroms (Rio do Para) wieder verläßt: um erst den geographischen Aequator in westl. Lg. 50° 6′ zu schneiden, bis zu 5° nördlicher Breite in 22 geogr. Meilen Entfernung der Küste von Guyana, später dem Bogen der kleinen Antillen bis zum Parallel von 18° folgend, in Br. 34° 50′, Lg. 76° 30′ nahe bei Cape Lookout (südöstlich von Cap Hattaras) das Littoral von Nord-Carolina zu berühren. Im Innern von Nordamerika setzt die Curve ihre nordwestliche Richtung bis Br. 41°½, Lg. 80° gegen Pittsburgh, Meadville und den See Erie fort. Es ist zu vermuthen, daß sie seit 1840 schon nahe an einen halben Grad weiter gegen Westen vorgerückt ist.

Die australo-asiatische Curve ohne Abweichung kann, wenn man mit Erman den Theil derselben, welcher sich plötzlich von Kasan nach Archangel und dem russischen Laplande hinaufzieht, für identisch mit dem Theile des molukkischen und japanischen Meeres hält, kaum in der südlichen Halbkugel bis zum 62ten Grade verfolgt werden. Dieser Anfang liegt westlicher von Van Diemen's Land, als man ihn bisher vermuthet hatte; und die 3 Punkte, in denen Sir James Roß [90] auf seiner antarctischen Entdeckungsreise 1840 und 1841 die Curve ohne Abweichung durchschnitten hat, befinden sich alle in den Parallelen von 62°, 54°½ und 46°, zwischen 131° und 133° 20′ östlicher Länge, also meist süd-nördlich, meridianartig, gerichtet. In ihrem weiteren Laufe durchstreicht die Curve das westliche Australien von der südlichen Küste von Nuyts-Land an (etwa 10 Längengrade in Westen von Adelaide) bis zu der nördlichen Küste nahe bei Van Sittart River und Mount Cockburn, um von da in das Meer des indischen Archipelagus zu treten: in eine Weltgegend, in der genauer

als irgendwo anders von Capitän Elliot in den Jahren 1846 bis 1848 zugleich Inclination, Declination, Total-Intensität, wie Maximum und Minimum der horizontalen Intensität erforscht worden sind. Hier geht die Linie südlich von Flores und durch das Innere der kleinen Sandalwood-Insel[91] von 118° bis 91° westlicher Länge in eine genau ost-westliche Richtung über, wie dies Barlow sehr richtig schon 16 Jahre früher verzeichnet hatte. Von dem zuletzt angegebenen Meridiane an steigt sie, nach der Lage zu urtheilen, in welcher Elliot der Curve von 1° östlicher Abweichung bis Madras gefolgt ist, in 9° ½ südlicher Breite gegen NW auf. Ob sie, den Aequator ohngefähr im Meridian von Ceylon schneidend, in den Continent von Asien zwischen Cambay Gulf und Guzurate, oder westlicher im Meerbusen von Mascate eindringt[92], und so identisch ist[93] mit der Curve ohne Abweichung, die aus dem Becken des caspischen Meeres gegen Süden fortzulaufen scheint; ob sie vielmehr (wie Erman will) schon vorher, östlich gekrümmt, zwischen Borneo und Malacca aufsteigend, in[94] das japanische Meer gelangt und durch den ochotskischen Meerbusen in Ost-Asien eindringt: darüber kann hier keine sichere Auskunft gegeben werden. Es ist lebhaft zu bedauern, daß, bei der großen Frequenz der Navigation nach Indien, Australien, den Philippinen und der Nordwest-Küste von Asien, eine Unzahl von Materialien in Schiffsjournalen verborgen und unbenutzt geblieben sind, ohne, zu allgemeinen Ansichten führend, Süd-Asien mit dem mehr durchforschten Nord-Asien zu verbinden, und Fragen zu lösen, die schon 1840 angeregt worden sind. Um daher das nicht das Gewisse mit dem Ungewissen zu vermengen, beschränke ich mich auf den sibirischen Theil des asiatischen Continents, so weit wir

ihn gegen Süden bis zum Parallel von 45° durch Erman, Hansteen, Due, Kupffer, Fuß und meine eigenen Beobachtungen kennen. In keinem anderen Theil der Erde hat man auf der Feste Magnetlinien in solcher Ausdehnung verfolgen können; und die Wichtigkeit, welche in dieser Hinsicht das europäische und asiatische Rußland darbietet, war schon vor Leibnitz [95] scharfsinnig geahndet worden.

Um von Westen gegen Osten von Europa aus der gewöhnlichen Richtung sibirischer Expeditionen zu folgen, beginnen wir mit dem nördlichen Theile des caspischen Meeres und finden in der kleinen Insel Birutschikassa, in Astrachan, am Elton-See, in der Kirghisen-Steppe, und in Uralsk am Jaik, zwischen Br. 45° 43′ und 51° 12′, Lg. 44° 15′ und 49° 2′ die Abweichung von 0° 10′ Ost zu 0° 37′ West schwanken. [96] Weiter nördlich neigt sich diese Curve ohne Abweichung etwas mehr gegen Nordwest, durchgehend in der Nähe von Nishnei-Nowgorod [97] (im Jahr 1828 zwischen Osablikowo und Doskino, im Parallel von 56° und Lg. 40° 40′). Sie verlängert sich gegen das russische Lapland zwischen Archangel und Kola genauer nach Hansteen (1830) zwischen Umba und Ponoi. [98] Erst wenn man fast ⅔ der größten Breite des nördlichen Asiens gegen Osten durchwandert ist, unter dem Parallel von 50° bis 60° (ein Raum, in dem jetzt ganz östliche Abweichung herrscht), gelangt man an die Linie ohne Abweichung, welche bei dem nordöstlichen Theile des Baikal-Sees westlich von Wiluisk nach einem Punkt aufsteigt, der im Meridian von Jakutsk (127°½) die Breite von 68° erreicht: um sich dort, die äußere Hülle der mehrerwähnten östlichen Gruppe eiförmiger concentrischer Variations-Linien bildend, gegen Ochotsk (Lg. 140° 50′) herabzusenken, den Bogen der kurilischen Inseln zu

durchschneiden und südlich in das japanische Meer zu dringen. Die Curven von 5° bis 15° östlicher Abweichung, welche den Raum zwischen der west- und ost-asiatischen Linie ohne Abweichung füllen, haben alle einen concaven Scheitel gegen Norden gekehrt. Das Maximum ihrer Krümmung fällt nach Erman in Lg. 77° 40', fast in einen Meridian zwischen Omsk und Tomsk: also nicht sehr verschieden von dem Meridian der Südspitze der hindostanischen Halbinsel. Die geschlossene eiförmige Gruppe erstreckt sich in ihrer Längenaxe 28 Breitengrade bis gen Korea.

Eine ähnliche Gestaltung, aber in noch größeren Dimensionen, zeigt sich in der Südsee. Die geschlossenen Curven bilden dort ein Oval zwischen 20° nördlicher und 42° südlicher Breite. Die Hauptaxe liegt in Lg. 132° 20'. Was diese seltsame Gruppe, welche dem großen Theil nach der südlichen Hemisphäre und bloß dem Meere angehört, von der continentalen Ost-Asiens vorzüglich unterscheidet, ist, wie schon oben bemerkt, die relative Folge im Werth der Variations-Curven. In der ersteren nimmt die (östliche) Abweichung ab, in der zweiten nimmt die (westliche) Abweichung zu, je tiefer man in das Innere des Ovals eindringt. Man kennt aber dieses Innere der geschlossenen Gruppe in der südlichen Halbkugel nur von 8° bis 5° Abweichung. Sollte darin ein Ring südlicher Abweichung, und noch mehr nach innen jenseits der geschlossenen Null-Linie wieder westliche Abweichung gefunden werden?

Die Curven ohne Abweichung, wie alle magnetische Linien, haben ihre Geschichte. Sie steigt leider noch nicht zwei Jahrhunderte aufwärts. Einzelne Angaben finden sich allerdings früher bis in das 14te und 15te Jahrhundert. Hansteen hat

auch hier wieder das große Verdienst gehabt zu sammeln und zu vergleschen. Es scheint, als bewege sich der nördliche Magnetpol von West nach Ost, der südliche von Ost nach West: aber genaue Beobachtungen lehren, daß die verschiedenen Theile der isogonischen Curven sehr ungleichmäßig fortschreiten und da, wo sie parallel waren, den Parallelismus verlieren; daß die Gebiete der Declination Einer Benennung in nahen Erdtheilen sich nach sehr verschiedenen Richtungen erweitern und verengen. Die Linien ohne Abweichung in West-Asien und im atlantischen Ocean schreiten von Osten nach Westen vor: die erstere derselben durchschnitt gegen 1716 Tobolsk; 1761, zu Chappe's Zeit, Jekatherinenburg, später Kasan; 1729 war sie zwischen Osablikowo und Doskino (unfern Nishnei-Nowgorod): also in 113 Jahren war sie 24° 3/4 in Westen fortgerückt. Ist die Azoren-Linie, die Christoph Columbus am 13 September 1492 bestimmte, dieselbe, welche nach den Beobachtungen von Davis und Keeling 1607 durch das Vorgebirge der guten Hoffnung gegangen ist[99]; dieselbe, die wir jetzt als west-atlantische von der Mündung des Amazonenflusses nach dem Littoral von Nord-Carolina gerichtet sehen: so fragt man, was aus der Linie ohne Abweichung geworden sei, welche 1600 durch Königsberg, 1620 (?) durch Kopenhagen, 1657 bis 1662 durch London, und doch erst 1666 nach Picard durch das östlicher gelegene Paris, so wie etwas vor 1668 durch Lissabon[100] ging? Auffallend sind diejenigen Punkte der Erde, in welchen lange Perioden hindurch kein seculares Fortschreiten bemerkt worden ist. Sir Jos Herschel hat schon auf einen solchen langen Stillstand in Jamaica[1] aufmerksam gemacht, wie Euler[2] und Barlow[3] auf einen ähnlichen im südlichen Australien.

Polarlicht.

Wir haben die drei Elemente des tellurischen Magnetismus, d. i. die drei Hauptarten seiner Manifestationen: Intensität, Inclination und Declination, in ihren von den geographischen Ortsverhältnissen abhängigen, nach Tages- und Jahreszeiten veränderlichen Bewegungen ausführlich behandelt. Die außerordentlichen Störungen, welche zuerst an der Declination beobachtet wurden, sind, wie Halley geahndet, wie Dufay und Hiorter erkannt haben, theils Vorboten, theils Begleiter des magnetischen Polarlichts. Ueber die Eigenthümlichkeiten dieses, oft durch Farbenpracht so ausgezeichneten Lichtprocesses der Erde habe ich mit ziemlicher Vollständigkeit in dem Naturgemälde gehandelt, und neuere Beobachtungen sind im allgemeinen den dort geäußerten Ansichten günstig gewesen. „Das Nordlicht ist nicht sowohl als eine äußere Ursach der Störung in dem Gleichgewicht der Vertheilung des Erd-Magnetismus geschildert worden; sondern vielmehr als eine bis zum leuchtenden Phänomen gesteigerte tellurische Thätigkeit, deren eine Seite die unruhige Schwingung der Nadel und deren andere das polare Leuchten des Himmelsgewölbes ist." Das Polarlicht erscheint nach dieser Ansicht als eine Art stiller Entladung, als das Ende eines magnetischen Ungewitters, in dem electrischen ebenfalls durch eine Licht-Entwickelung, durch Blitze, von krachendem Donner begleitet, das gestörte Gleichgewicht der Electricität erneuert. Die wiederholte[4] Aufstellung einer bestimmten Hypothese gewährt in einer so verwickelten und geheimnißvollen Erscheinung wenigstens den Vortheil, daß die Bestrebungen dieselbe zu widerlegen zu einer anhaltenderen und sorgfältigeren Beobachtung der einzelnen Vorgänge anreizen.

Bei der rein objectiven Beschreibung dieser Vorgänge verweilend, und hauptsächlich die schöne und einzige Reihe ununterbrochener achtmonatlicher Forschungen benutzend, die wir dem Aufenthalte ausgezeichneter Physiker[5] im äußersten Norden von Scandinavien (1838 — 1839) verdanken: richten wir zuerst unsere Aufmerksamkeit auf die allmälig am Horizont aufsteigende dunkle Nebelwand, das sogenannte schwarze Segment des Nordlichts.[6] Die Schwärze ist, wie Argelander bemerkt, nicht eine Folge des Contrastes; denn sie ist bisweilen früher sichtbar, als der hellleuchtende Bogen sie zu begrenzen anfängt. Es ist ein Proceß, der in einem Theil des Luftkreises vorgeht; denn nichts beweist bisher eine materielle Beimischung, welche die Verdunkelung erregte. Die kleinsten Sterne erkennt das Fernrohr in dem schwarzen Segment, wie in den farbigen, lichten Theilen des schon völlig entwickelten Nordlichts. In den höheren Breiten scheint das schwarze Segment weit seltener zu sein als in den mittleren. Bei sehr reinem Himmel im Februar und März, wo das Polarlicht häufig war, fehlte es ganz; und Keilhau hat einen ganzen Winter lang es in Lapland (zu Talwig) gar nicht gesehen. Durch genaue Bestimmungen von Sternhöhen zeigte Argelander, daß kein Theil des Polarlichts auf diese Höhen Einfluß ausübt. Auch außerhalb der Segmente erscheinen, doch selten, schwarze Strahlen, die Hansteen[7] und ich haben aufsteigen sehen; mit ihnen rundliche schwarze Flecken, welche von Lichträumen eingeschlossen sind und mit denen Siljeström sich besonders beschäftigt hat.[8] Auch in der so seltenen Nordlichts-Krone, welche durch Wirkung der linear-perspectivischen Projectionen in ihrem Höhenpunkte der Magnet-Inclination des Orts entspricht, ist die Mitte meist von

/te /s /dort /voller /mehrfach /erscheinen /von

sehr dunkler Schwärze. Bravais hält die schwarzen Strahlen für optische Contrast-Täuschungen. Von den Lichtbogen erscheinen oft mehrere zugleich, in seltenen Fällen 7 — 9, parallel gegen den Zenith fortschreitend; bisweilen fehlen sie ganz. Die Strahlenbündel und Lichtsäulen nehmen die vielfältigsten Gestalten an: gekrümmt, guirlandenartig ausgezackt, hakenförmig, kurzgeflammt oder wallenden Segeltüchern ähnlich.[9]

In den hohen Breiten „ist die gewöhnlich herrschende Farbe des Polarlichts die weiße; ja die milchicht weiße, wenn die Intensität schwach ist. So wie der Farbenton lebhafter wird: geht er ins Gelbe über; die Mitte des breiten Strahls wird hochgelb, und an beiden Rändern entsteht abgesondert Roth und Grün. Geht die Strahlung in schmaler Länge vor, so liegt das Roth oben und das Grün unten. Geht die Bewegung seitwärts von der Linken zur Rechten oder umgekehrt, so entsteht immer das Roth nach der Seite hin, wohin sich der Strahl bewegt, und das Grün bleibt zurück." Sehr selten hat man von den grünen oder rothen Strahlen eine der Complementar-Farben allein gesehen. Blau sieht man gar nicht; und ein dunkles Roth, wie der Reflex einer Feuersbrunst, ist im Norden so selten, daß Siljeström es nur ein einziges Mal wahrgenommen hat.[10] Die erleuchtende Stärke des Nordlichts erreicht selbst in Finmarken nie ganz die des Vollmonds.

Der, schon so lange von mir behauptete, wahrscheinliche Zusammenhang des Polarlichts mit der Bildung „der kleinsten und feinsten Cirrus-Wölkchen (von den Landleuten Schäfchen genannt), deren parallele Reihen in gleichen Abständen von einander meist der Richtung des magnetischen Meridians folgen", hat in den neuesten Zeiten allerdings viele

Vertheidiger gefunden; ob aber, wie der nordische Reisende Thienemann und Admiral Wrangel wollen, die gereihten Schäfchen das Substrat des Polarlichts oder nicht vielmehr, wie Capitän Franklin, Dr. Richardson und ich vermuthen, die Wirkung eines das magnetische Ungewitter begleitenden, von demselben erzeugten, meteorologischen Processes sei: bleibt noch unentschieden.[11] Neben der mit der Magnet-Declination zu vergleichenden Richtung regelmäßig geordneter, feinster Cirrus-Häufchen (Bandes polaires), hat mich auf dem mexicanischen Hochlande (1803) und in dem nördlichen Asien (1829) das Umdrehen der Convergenzpunkte lebhaft beschäftigt. Wenn das Phänomen recht vollständig ist: so bleiben die scheinbaren Convergenzpunkte nicht fest, z. B. in Nordost und Südwest (in der Richtung der Linie, welche die höchsten Punkte der bei Nacht leuchtenden Bogen des Polarlichts mit einander verbindet); sondern sie bewegen[12] sich allmälig gegen Ost und West. Seine Drehung oder Translation der Linie, welche im wirklichen Nordlicht die Gipfel der Lichtbogen verbindet, indem die Füße der Lichtbogen (Stützpunkte auf dem Horizont) sich im Azimuth verändern und von O—W gegen N—S wandern; ist mit vieler Genauigkeit einige Male in Finmarken[13] beobachtet worden. Die Schäfchen, zu Polarstreifen gereiht, entsprechen nach den hier entwickelten Ansichten der Lage nach den Lichtsäulen oder Strahlenbündeln, welche im Nordlicht aus den meist ost-westlich gerichteten Bogen gegen den Zenith aufsteigen; sind also nicht mit diesen Bogen selbst zu verwechseln, von denen Parry einen nach einer Nordlicht-Nacht bei hellem Tage stehen bleiben sah. Dieselbe Erscheinung hat sich am 3 Sept. 1827 in England



noch eine Correctur wird erbeten
B.

wiederholt. Man erkannte sogar aus dem Lichtbogen aufschießende Lichtsäulen.[14]

Es ist mehrmals behauptet worden, daß um den nördlichen Magnetpol ein perpetuirlicher Lichtproceß am Himmelsgewölbe herrsche. Bravais, welcher 200 Nächte ununterbrochen beobachtet hat, in denen 152 Nordlichter genau beschrieben werden konnten, versichert allerdings, daß Nächte ohne Nordschein sehr exceptionell seien; aber er hat bei sehr heiterer Luft und ganz freier Aussicht auf den Horizont bisweilen nächtlich gar keine Spur des Polarlichts bemerkt, oder das magnetische Ungewitter erst sehr spät beginnen sehen. Die größte absolute Zahl der Nordlicht gehört dem Ausgang des Monats September; und da der März eine relative Mehrheit im Vergleich mit Februar und April zu zeigen scheint, so kann man auch hier, wie bei anderen magnetischen Erscheinungen, einen Zusammenhang mit den Aequinoctien vermuthen. Zu den Beispielen von den Nordlichtern, die in Peru, von den Südlichtern, die in Schottland gesehen wurden, muß ein farbiges Nordlicht gezählt werden, welches der Cap. Lafond auf der Candide am 14 Januar 1831 südlich von Neu-Holland in 45° Breite volle zwei Stunden lang beobachtete.[15]

Das Geräusch wird von den französischen Physikern und von Siljeström in Bossekop[16] mit eben der Bestimmtheit geläugnet als von Thienemann, Parry, Franklin, Richardson, Wrangel und Anjou. Die Höhe des Phänomens hat Bravais auf wenigstens 100000 Meter (51307 Toisen, über dreizehn geogr. Meilen) geschätzt: wenn ein sonst sehr verdienstvoller Beobachter, Herr Farquharson, sie kaum zu 4000 Fuß anschlug. Die Fundamente aller dieser Bestimmungen sind sehr unsicher, und durch optische Täuschungen, wie durch Voraus-

setzungen über die reelle Identität des gleichzeitig an 2 entfernten Orten gesehenen Lichtbogens verunstaltet. Unbezweifelt dagegen ist der Einfluß des Nordlichts auf Declination, Inclination, horizontale und totale Intensität: also auf alle Elemente des Erd-Magnetismus; doch in verschiedenen Stadien der großen Erscheinung und bei einzelnen jener Elemente sehr ungleichartig. Die ausführlichsten Untersuchungen darüber sind die lapländischen von zwei verdienstvollen Beobachtern, Siljeström [17] und Bravais (1838 — 1839); wie die canadischen von Toronto (1840 — 1841), welche Sabine so scharfsinnig discutirt hat [18]. Bei unseren verabredeten gleichzeitigen Beobachtungen, die in Berlin (im Mendelssohn-Bartholdy'schen Garten), in Freiberg unter der Erde, in Petersburg, Kasan und Nikolajew angestellt wurden: wirkte das zu Alford in Aberdeenshire (Br. 57° 15′) gesehene Nordlicht vom 19 und 20 December 1829 an allen diesen Orten auf die Abweichung; an einigen, in denen auch andere Elemente des tellurischen Magnetismus untersucht werden konnten, auf Abweichung, Intensität und Inclination zugleich. [19] Während des schönen Nordlichts, das Prof. Forbes in Edinburgh am 21 März 1833 beobachtete, wurde in dem Bergwerk zu Freiberg die Inclination auffallend klein, und die Abweichung so gestört, daß man kaum den Winkel ablesen konnte. Ein Phänomen, das einer besonderen Aufmerksamkeit werth scheint, ist eine Abnahme der totalen Intensität während der zunehmenden Thätigkeit des Nordlicht-Processes. Die Messungen, welche ich mit Oltmanns in Berlin während eines schönen Nordlichts am 20 December 1806 gemacht [20] und welche sich in Hansteen's „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde" abgedruckt finden, wurden

von Sabine und den französischen Physikern in Lapland 1838 bestätigt.[21]

Wenn in dieser sorgfältigen Entwicklung des dermaligen Zustandes unsrer positiven Kenntnisse von den Erscheinungen des Erd-Magnetismus ich mich auf eine bloß objective Darstellung da habe beschränken müssen, wo selbst eine, nur auf Induction und Analogien gegründete, theoretische Gedankenverbindung noch nicht befriedigend dargeboten werden kann; so habe ich in meiner Arbeit eben so absichtlich die geognostischen Wagnisse vermieden, in denen man die Richtung großer Gebirgszüge und geschichteter Gebirgsmassen in ihrer Abhängigkeit von der Richtung magnetischer Linien, besonders der isodynamischen, betrachtet. Ich bin weit davon entfernt den Einfluß aller kosmischen Urkräfte, der dynamischen und chemischen, magnetischen und electrischen Strömungen auf die Bildung krystallinischer Gebirgsarten und Ausfüllung von Gangspalten[22] zu läugnen; aber bei der fortschreitenden Bewegung aller magnetischen Linien und ihrer Gestalt-Veränderung im Fortschreiten kann ihre dermalige Lage uns wohl nicht über die Richtungs-Verhältnisse der in der Urzeit zu sehr verschiedenen Epochen gehobenen Gebirgsketten, über die Faltung der sich erhärtenden, Wärme ausströmenden Erdrinde belehren.

Anderer Art, nicht den Erd-Magnetismus im allgemeinen, sondern nur sehr partielle, örtliche Verhältnisse berührend, sind diejenigen geognostischen Erscheinungen, welche man mit dem Namen des Gebirgs-Magnetismus[23] bezeichnen kann. Sie haben mich auf das lebhafteste vor meiner amerikanischen Reise bei Untersuchungen am polarischen Serpentin-Stein des Haidberges in Franken (1796) beschäftigt, und sind damals in Deutschland Veranlassung zu vielem,

freilich harmlosen, litterarischen Streite geworden. Sie bieten eine Reihe sehr zugänglicher, aber in neuerer Zeit vernachlässigter, durch Beobachtung und Experiment überaus unvollkommen gelöster Probleme dar. Gesteins-Magnetismus kann in einzelnen abgeschlagenen Fragmenten von Hornblende, Chlorit-Schiefer, Serpentin, Syenit, Dolerit, Basalt, Melaphyr und Trachyt durch Abweichung der Nadel und Schwingungs-Versuche zur Bestimmung der Intensitäts-Zunahme geprüft werden. Man kann auf diesem Wege entscheiden, ob durch Vergleichung des specifischen Gewichtes, durch Schlemmung der fein gepulverten Masse und Anwendung des Microscops die Stärke der Polarität nicht mehrfach, statt von der Quantität der eingemengten Körner Magneteisens und Eisen-Oxyduls, von der relativen Stellung derselben herrühre. Wichtiger in kosmischer Hinsicht aber ist die, von mir längst angeregte Frage: ob es ganze Gebirgsrücken giebt, in denen nach entgegengesetzten Abfällen eine entgegengesetzte Polarität gefunden wird? Eine genaue astronomische Orientirung der Lage solcher Magnet-Achsen eines Berges wäre dann von großem Interesse, wenn nach beträchtlichen Zeitperioden entweder eine Veränderung der Achsenrichtung oder eine, wenigstens scheinbare Unabhängigkeit eines solchen kleinen Systems magnetischer Kräfte von den drei variablen Elementen des totalen Erd-Magnetismus erkannt würde.

# Anmerkungen.

[1] (S. 14.) Kosmos Bd. III. S. 107 (vergl. auch Bd. II. S. 464 und 508).

[2] (S. 18.) »La loi de l'attraction réciproque au carré de la distance est celle des émanations qui partent d'un centre. Elle paraît être la loi de toutes les forces dont l'action se fait apercevoir *à des distances* sensibles, comme on l'a reconnu dans les forces électriques et magnétiques. Une des propriétés remarquables de cette loi est que, si les dimensions de tous les corps de l'univers, leurs distances mutuelles et leurs vitesses venaient à croître ou à diminuer proportionnellement, ils décriraient des courbes entièrement semblables à celles qu'ils décrivent: en sorte que l'univers, réduit ainsi successivement jusqu'au plus petit espace imaginable, offrirait toujours les mêmes apparences aux observateurs. Ces apparences sont par conséquent indépendantes des dimensions de l'univers, comme, en vertu de la loi de la proportionalité de la force à la vitesse, elles sont indépendantes du mouvement absolu qu'il peut y avoir dans l'espace.« Laplace, Exposition du Syst. du Monde (5ème ed.) p. 385.

[3] (S. 19.) Gauß, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona 1828 S. 73. (Beide Sternwarten liegen durch ein merkwürdiges Spiel des Zufalls auf weniger als eine Hausbreite in einerlei Meridian.)

[4] (S. 19.) Bessel über den Einfluß der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit astronomischen Bestimmungen, in Schumacher's Astron. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 270; auch Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreußen 1838 S. 427—442.

[5] (S. 20.) Bessel über den Einfluß der Verände-
rungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau
und Bohnenberger, Zeitschrift für Astronomie Bd. V.
1818 S. 29. „Das Gewicht der Erde in Pfunden ausgedrückt
= 9933 × $10^{21}$, und die ortsverändernde Masse 947 × $10^{14}$."

[6] (S. 20.) Auf die theoretischen Arbeiten jener Zeit sind
gefolgt die von Maclaurin, Clairaut und d'Alembert, von Legendre
und Laplace. Der letzteren Epoche ist beizuzählen das (1834) von
Jacobi aufgestellte Theorem: daß Ellipsoide mit drei ungleichen Axen
eben so gut unter gewissen Bedingungen Figuren des Gleich-
gewichts sein können als die beiden früher angegebnen Umdrehungs-
Ellipsoide. (S. den Aufsatz des Erfinders, der seinen Freunden
und Bewunderern so früh entrissen wurde, in Poggendorff's
Annalen der Physik und Chemie Bd. XXXIII. 1834
S. 229—233.)

[7] (S. 21.) Die erste genaue Vergleichung einer großen Zahl
von Gradmessungen (der vom Hochlande von Quito; zweier ost-
indischer; der französischen, englischen und neuen lapländischen)
wurde im 19ten Jahrhundert mit vielem Glücke von Walbeck in
Åbo 1819 unternommen. Er fand den mittleren Werth für die
Abplattung $\frac{1}{302,781}$, für den Meridiangrad $57009^t,758$. Leider! ist
seine Arbeit (die Abhandlung De forma et magnitudine tel-
luris) nicht vollständig erschienen. Durch eine ehrenvolle Auffor-
derung von Gauß angeregt, hat dieselbe Eduard Schmidt in
seinem ausgezeichneten Lehrbuche der mathematischen Geographie
wiederholt und verbessert, indem er sowohl die höheren Potenzen der
Abplattung als die in Zwischenpunkten beobachteten Polhöhen berück-
sichtigte, auch die hannöversche Gradmessung, wie die von Biot und
Arago bis Formentera verlängerte hinzufügte. Die Resultate er-
schienen, allmälig vervollkommnet, in drei Formen: in Gauß, Be-
stimmung der Breitenunterschiede von Göttingen und
Altona 1828 S. 82; in Eduard Schmidt's Lehrbuch der
mathem. und phys. Geographie 1829 Th. I. S. 183 und
194—199; und endlich in der Vorrede zu diesem Buche S. V. Das
letzte Resultat ist: Meridiangrad $57008^t,655$; Abplattung $\frac{1}{297,479}$.
Der ersten Bessel'schen Arbeit ging (1830) unmittelbar voraus die
wichtige Schrift Airy's: Figure of the Earth, in der Ency-

clopaedia metropolitana, Ed. von 1849, p. 220 und 239. (Halbe Polar-Achse 20853810 feet = 3261163,7 Toisen, halbe Aequatorial-Achse 20923713 feet = 3272095,2 Toisen, Meridian-Quadrant 32811980 feet = 5131208,0 Toisen, Abplattung $\frac{1}{298,33}$.) Unser großer Königsberger Astronom hat sich ununterbrochen in den Jahren 1836 bis 1842 mit Berechnungen über die Figur der Erde beschäftigt; und da seine frühere Arbeit von ihm durch spätere verbessert wurde, so ist die Vermengung der Resultate von Untersuchungen aus verschiednen Zeitepochen in vielen Schriften eine Quelle der Verwirrung geworden. Bei Zahlen, die ihrer Natur nach abhängig von einander sind, ist eine solche Vermengung, überdies noch verschlimmert durch fehlerhafte Reductionen der Maaße (Toisen, Meter, engl. Fuße, Meilen von 60 und 69 auf den Aequatorial-Grad), um so bedauernswürdiger, als dadurch Arbeiten, welche einen großen Aufwand von Anstrengung und Zeit gekostet haben, in dem unvortheilhaftesten Lichte erscheinen. Im Sommer 1837 gab Bessel zwei Abhandlungen heraus: die eine über den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Erdgestalt auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen, die andre über die den vorhandenen Messungen von Meridian-Bogen am meisten entsprechenden Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIV. No. 329 S. 269 und No. 333 S. 345). Resultate der Berechnung waren: halbe große Axe 3271953t,854; halbe kleine Axe 3261072t,900; Länge eines mittleren Meridiangrades, d. h. des neunzigsten Theiles des Erd-Quadranten (in der auf dem Aequator senkrechten Richtung), 57011t,453. Ein von Puissant aufgefundener Fehler von 68 Toisen in der Berechnungsart, welche im Jahr 1808 von einer Commission des National-Instituts angewandt worden war, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy bei Barcelona und Mola auf Formentera zu bestimmen, veranlaßte Bessel im Jahr 1841 seine frühere Arbeit über die Dimensionen des Erdkörpers einer neuen Revision zu unterwerfen (Schum. Astr. Nachr. Bd. XIX. No. 438 S. 97—116). Es ergab dieselbe für die Länge des Erd-Quadranten 5131179t,81 (statt daß bei der ersten Bestimmung des Meters 5130740 Toisen angenommen worden waren), und für die mittlere Länge eines Meridiangrades 57013t,109 (um 0t,611 mehr als der Meridiangrad unter 45° Breite). Die im Text an-

geführten Zahlen sind die Resultate dieser letzten Bessel'schen Untersuchung. Die 5131180 Toisen Länge des Meridian-Quadranten (mit einem mittleren Fehler von 255',63) sind = 10000856 Metern; der ganze Erdumkreis ist also gleich 40003423 Metern (oder 5390,98 geographischen Meilen). Der Unterschied von der ursprünglichen Annahme der Commission des poids et mesures, nach welcher das Meter der vierzig-millionenste Theil des Erdumfanges sein sollte, beträgt also für den Erdumkreis 3423ᵐ oder 1756',27: fast eine halbe geogr. Meile (genau $\frac{46}{100}$). Nach der frühesten Bestimmung war die Länge des Meters festgesetzt zu 0',5130740; nach Bessel's letzter Bestimmung sollte dasselbe gleich 0',5131180 sein. Der Unterschied für die Länge des Meters ist also 0,038 Pariser Linien. Das Meter hätte nach Bessel, statt zu 443,296 Pariser Linien, was seine dermalige legale Geltung ist, zu 443,334 festgesetzt werden sollen. (Vergleiche auch über dieses sogenannte Naturmaaß Faye, Leçons de Cosmographie 1852 p. 93.)

[8] (S. 23.) Airy, Figure of the Earth in der Encycl. metrop. 1849 p. 214—216.

[9] (S. 23.) Biot, Astr. physique T. II. p. 482 und T. III. p. 482. Eine sehr genaue und um so wichtigere Parallelgrad-Messung, als sie zur Vergleichung des Niveau's des mittelländischen und atlantischen Meeres geführt hat, ist auf den Parallelkreisen der Pyrenäen-Kette von Coraboeuf, Delcros und Peytier ausgeführt worden.

[10] (S. 24.) Kosmos Bd. I. S. 175. »Il est très remarquable qu'un Astronome, sans sortir de son observatoire, en comparant seulement ses observations à l'analyse, eût pu déterminer exactement la grandeur et l'aplatissement de la terre, et sa distance au soleil et à la lune, élémens dont la connaissance a été le fruit de longs et pénibles voyages dans les deux hémisphères. Ainsi la lune, par l'observation de ses mouvemens, rend sensible à l'Astronomie perfectionnée l'*ellipticité* de la terre, dont elle fit connaître la *rondeur* aux premiers Astronomes par ses éclipses.« (Laplace, Expos. du Syst. du Monde p. 230.) Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. III. S. 498 und 540) eines fast analogen optischen Vorschlags von Arago erwähnt, gegründet auf die Bemerkung, daß die Intensität

des aschfarbenen Lichtes, d. h. des Erdenlichtes, im Monde uns über den mittleren Zustand der Diaphanität unserer ganzen Atmosphäre belehren könne. Vergl. auch Airy in der Encycl. metrop. p. 189 und 236 über Bestimmung der Erd-Abplattung durch die Bewegungen des Mondes, wie p. 231—235 über Rückschlüsse auf die Gestalt der Erde aus Präcession und Nutation. Nach Biot's Untersuchungen würde die letztere Bestimmung für die Abplattung nur Grenzzahlen geben können $\left(\frac{1}{304}\text{ und }\frac{1}{578}\right)$, die sehr weit von einander entfernt liegen (Astron. physique 3e éd. T. II. 1844 p. 463).

[11] (S. 24.) Laplace, Mécanique céleste éd. de 1846 T. V. p. 16 und 53.

[12] (S. 24.) Kosmos Bd. II. S. 421 Anm. 1. Am frühesten ist wohl die Anwendung des Isochronismus der Pendel-Schwingungen in den astronomischen Schriften der Araber von Eduard Bernard in England erkannt worden; s. dessen Brief aus Oxford vom April 1683 an Dr. Robert Huntington in Dublin (Philos. Transact. Vol. XII. p. 567).

[13] (S. 24.) Fréret de l'étude de la Philosophie ancienne, in den Mém. de l'Acad. des Inscr. T. XVIII. (1753) p. 100.

[14] (S. 25.) Picard, Mesure de la Terre 1671 art. 4. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die in der Pariser Akademie schon vor 1671 geäußerte Vermuthung über eine nach Breitengraden sich verändernde Intensität der Schwerkraft (Lalande, Astronomie T. III. p. 20 § 2668) dem großen Huygens zugehöre, der allerdings schon 1669 der Akademie seinen Discours sur la cause de la gravité vorgelegt hatte. Nicht in dieser Abhandlung, sondern in den additamentis, von denen eines nach dem Erscheinen von Newton's Principien, deren Huygens erwähnt, (also nach 1687) muß vollendet worden sein, spricht dieser von der Verkürzung des Secunden-Pendels, die Richer in Cayenne vornehmen mußte. Er sagt selbst: »Maxima pars hujus libelli scripta est, cum Lutetiae degerem (bis 1681), ad eum usque locum, ubi de alteratione, quae pendulis accidit e motu Terrae.« Vergl. die Erläuterung, welche ich gegeben im Kosmos Bd. II. S. 520 Anm. 2. Die von Richer in Cayenne angestellten Beobachtungen wurden, wie ich im Texte

erwähnt habe, erst 1679, also volle 6 Jahre nach seiner Rückkunft, veröffentlicht; und, was am auffallendsten ist, in den Registern der Académie des Inscriptions geschieht während dieser langen Zeit von Richer's wichtiger zwiefacher Beobachtung der Pendeluhr und eines einfachen Secunden-Pendels keine Erwähnung. Wir wissen nicht, wann Newton, dessen früheste theoretische Speculationen über die Figur der Erde höher als 1665 hinaufreichen, zuerst Kenntniß von Richer's Resultaten erhalten hat. Von Picard's Gradmessung, die schon 1671 veröffentlicht erschien, soll Newton erst sehr spät, 1682, und zwar „zufällig durch Gespräche in einer Sitzung der Royal Society, der er beiwohnte", Kenntniß erlangt haben: eine Kenntniß, welche, wie Sir David Brewster gezeigt (Life of Newton p. 152), einen überaus wichtigen Einfluß auf seine Bestimmung des Erd-Durchmessers und des Verhältnisses des Falls der Körper auf unserem Planeten zu der Kraft, welche den Mond in seinem Laufe lenkte, ausgeübt hat. Ein ähnlicher Einfluß auf Newton's Ideen läßt sich von der Kenntniß der elliptischen Gestalt des Jupiter voraussetzen, welche Cassini schon vor 1666 erkannte, aber erst 1691 in den Mémoires de l'Académie des Sciences T. II. p. 108 beschrieb. Sollte von einer viel früheren Publication, von welcher Lalande einige Bogen in den Händen Maraldi's sahe, Newton etwas erfahren haben? (Vergl. Lalande, Astr. T. III. p. 335 § 3345 mit Brewster, Life of Newton p. 162 und Kosmos Bd. I. S. 420 Anm. 99.) Bei den gleichzeitigen Arbeiten von Newton, Huygens, Picard und Cassini ist es, wegen der damals gewöhnlichen Zögerung in der Publication und oft durch Zufall verspäteten Mittheilung, schwer, auf sichere Spuren des wissenschaftlichen Ideenverkehrs zu gelangen.

[15] (S. 26.) Delambre, Base du Syst. métrique T. III. p. 548.

[16] (S. 26.) Kosmos Bd. I. S. 422 Anm. 3; Plana, Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du Parallèle moyen T. II. p. 847; Carlini in den Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1842 p. 57.

[17] (S. 26.) Vergl. Biot, Astronomie physique T. II. (1844) p. 464 mit Kosmos Bd. I. S. 424 Ende der Anmerkung 3 und Bd. III. S. 432, wo ich die Schwierigkeiten berühre, welche

die Vergleichung der Rotationszeit der Planeten mit ihrer beobachteten Abplattung darbietet. Auch Schubert (Astron. Th. III. S. 316) hat schon auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht. Bessel in seiner Abhandlung über Maaß und Gewicht sagt ausdrücklich: „daß die Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an einem Messungsorte durch neuere Erfahrungen über die langsame Erhebung großer Theile der Erdoberfläche einigermaßen unsicher geworden ist."

[18] (S. 26.) Airy in seiner vortrefflichen Arbeit on the Figure of the Earth zählte (Encycl. metropol. 1849 p. 229) im Jahr 1830 an funfzig verschiedene Stationen mit sicheren Resultaten; und vierzehn andere (von Bouguer, Legentil, Lacaille, Maupertuis, La Croyère), die mit den vorigen an Genauigkeit nicht verglichen werden können.

[19] (S. 28.) Biot und Arago, Recueil d'Observ. géodésiques et astronomiques 1821 p. 526—540 und Biot, Traité d'Astr. physique T. II. 1844 p. 465—473.

[20] (S. 28.) A. a. O. p. 488. Sabine (Exper. for determining the variation in the length of the Pendulum vibrating Seconds 1825 p. 352) findet aus allen den 13 Stationen seiner Pendel-Expedition, trotz ihrer so großen Zerstreutheit in der nördlichen Erdhälfte, $\frac{1}{288,3}$; aus diesen, vermehrt mit allen Pendel-Stationen des British Survey und der französischen Gradmessung (von Formentera bis Dünkirchen), im ganzen also durch Vergleichung von 25 Beobachtungspunkten, wiederum $\frac{1}{288,9}$. Auffallender ist es, wie schon der Admiral Lütke bemerkt, daß, von der atlantischen Region weit westlich entfernt, in den Meridianen von Petropawlowsk und Nowo-Archangelsk die Pendellängen eine noch viel stärkere Abplattung, die von $\frac{1}{267}$, geben. Wie die früher allgemein angewandte Theorie des Einflusses von der das Pendel umgebenden Luft zu einem Rechnungsfehler führe und eine, schon 1786 vom Chevalier de Buat etwas undeutlich angegebene Correction nothwendig mache (wegen Verschiedenheit des Gewichts-Verlustes fester Körper, wenn sie in einer Flüssigkeit in Ruhe oder in schwingender Bewegung sind); hat Bessel mit der ihm eigenen Klarheit analytisch entwickelt in den Untersuchungen über die Länge

des einfachen Secundenpendels S. 32, 63 und 126—129. „Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit (Luft), so gehört auch diese mit zum bewegten Systeme; und die bewegende Kraft muß nicht bloß auf die Massentheile des festen bewegten Körpers, sondern auch auf alle bewegten Massentheile der Flüssigkeit vertheilt werden." Ueber die Versuche von Sabine und Baily, zu welchen Bessel's praktisch wichtige Pendel-Correction (Reduction auf den leeren Raum) Anlaß gegeben hatte, s. John Herschel im Memoir of Francis Baily 1845 p. 17—21.

[21] (S. 28.) Kosmos Bd. I. S. 175 und 422 Anm. 2. Vergl. für die Insel-Phänomene Sabine Pend. Exper. 1825 p. 237 und Lütke Obs. du Pendule invariable, exécutées de 1826—1829 p. 241. Dasselbe Werk enthält eine merkwürdige Tabelle über die Natur der Gebirgsarten in 16 Pendel-Stationen (p. 239) von Melville-Insel (Br. 79° 50′ N.) bis Valparaiso (Br. 33° 2′ S.).

[22] (S. 29.) Kosmos Bd. I. S. 424 Anm. 5. Eduard Schmidt (mathem. und phys. Geographie Th. I. S. 394) hat unter den vielen Pendel-Beobachtungen, welche auf den Corvetten Descubierta und Atrevida unter Malaspina's Oberbefehl angestellt wurden, die 13 Stationen abgesondert, welche der südlichen Halbkugel angehören, und im Mittel eine Abplattung von $\frac{1}{280.34}$ gefunden. Mathieu folgerte auch aus Lacaille's Beobachtungen am Vorgebirge der guten Hoffnung und auf Ile de France, mit Paris verglichen, $\frac{1}{284,4}$; aber die Meßapparate damaliger Zeit boten nicht die Sicherheit dar, welche die Vorrichtungen von Borda und Kater und die neueren Beobachtungs-Methoden gewähren. — Es ist hier der Ort, des schönen, den Scharfsinn des Erfinders so überaus ehrenden Experiments von Foucault zu erwähnen, welches den sinnlichen Beweis von der Achsendrehung der Erde mittelst des Pendels liefert, indem die Schwingungs-Ebene desselben sich langsam von Osten nach Westen dreht (Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 3 Février 1851, T. XXXII. p. 135). Abweichungen gegen Osten in den Fallversuchen von Benzenberg und Reich auf Kirchthürmen und in Schachten erfordern eine sehr beträchtliche Fallhöhe, während Foucault's Apparat schon bei sechs Fuß Pendellänge die Wirkung der Erd-Rotation bemerkbar macht. Er-

scheinungen, welche aus der Rotation erklärt werden (wie Richer's Uhrgang in Cayenne, tägliche Aberration, Ablenkung des Projectilen, Passatwinde), sind wohl nicht mit dem zu verwechseln, was zu jeder Zeit durch Foucault's Apparat hervorgerufen wird, und wovon, ohne es weiter zu verfolgen, die Mitglieder der Academia del Cimento scheinen etwas erkannt zu haben (Antinori in den Comptes rendus T. XXXII. p. 635).

[23] (S. 30.) Im griechischen Alterthume wurden zwei Gegenden der Erde bezeichnet, in denen auf merkwürdige Anschwellungen der Oberfläche nach den damals herrschenden Meinungen geschlossen wurde: der hohe Norden von Asien und das Land unter dem Aequator. „Die hohen und nackten scythischen Ebenen", sagt Hippocrates (de aëre et aquis §. XIX p. 72 Littré), „ohne von Bergen gekrönt zu sein, verlängern und erheben sich bis unter den Bären." Derselbe Glaube wurde schon früher dem Empedocles (Plut. de plac. philos. II, 8) zugeschrieben. Aristoteles (Meteor. I, 1 a 15 p. 66 Ideler) sagt: daß die älteren Meteorologen, welche die Sonne „nicht unter der Erde, sondern um dieselbe herumführten", die gegen den Norden hin angeschwollene Erde als eine Ursach betrachteten von dem Verschwinden der Sonne oder des Nachtwerdens. Auch in der Compilation der Probleme (XXVI, 15 pag. 941 Bekker) wird die Kälte des Nordwindes der Höhe des Bodens in dieser Weltgegend zugeschrieben. In allen diesen Stellen ist nicht von Gebirgen, sondern von Anschwellung des Bodens in Hochebenen die Rede. Ich habe bereits an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 58) gezeigt, daß Strabo, welcher allein sich des so charakteristischen Wortes ὀροπέδια bedient, für Armenien (XI p. 522 Casaub.), für das von wilden Eseln bewohnte Lycaonien (XII p. 568) und für Ober-Indien, im Goldlande der Derden (XV p. 706), die Verschiedenheit der Klimate durch geographische Breite überall von der unterscheidet, welche der Höhe über dem Meere zugeschrieben werden muß. „Selbst in südlichen Erdstrichen", sagt der Geograph von Amasia, „ist jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist, kalt" (II p. 73). — Für die sehr gemäßigte Temperatur unter dem Aequator führen Eratosthenes und Polybius nicht allein den schnelleren Durchgang der Sonne (Geminus, Elem. Astron. c. 13; Cleom. cycl. theor. I, 6), sondern vorzugsweise die An-

schwellung des Bodens an (s. mein Examen crit. de la Géogr. T. III. p. 150—152). Beide behaupten nach dem Zeugniß des Strabo (II p. 97): „daß der dem Gleicher unterliegende Erdstrich der höchste sei; weshalb er auch beregnet werde, da bei dem Eintreten der nach den Jahreszeiten wechselnden Winde sehr viel nördliches Gewölk an der Höhe anhinge.“ Von diesen beiden Meinungen über die Erhöhung des Bodens im nördlichen Asien (dem scythischen Europa des Herodot) und in der Aequatorial-Zone hat die erste, mit der dem Irrthum eigenthümlichen Kraft, fast zweitausend Jahre sich erhalten, und zu der geologischen Mythe von dem ununterbrochenen tartarischen Hochlande nördlich vom Himalaya Anlaß gegeben: während daß die andere Meinung nur gerechtfertigt werden konnte für eine in Asien außerhalb der Tropenzone belegene Gegend: für die colossale „Hoch- oder Gebirgsebene Meru“, welche in den ältesten und edelsten Denkmälern indischer Poesie gefeiert wird (s. Wilson's Dict. Sanscrit and English 1832 p. 674, wo Meru als Hochebene gedeutet wird). Ich habe geglaubt in diese umständliche Entwickelung eingehen zu müssen, um die Hypothese des geistreichen Fréret zu widerlegen, der, ohne Stellen griechischer Schriftsteller anzuführen, und nur auf eine einzige vom Tropenregen anspielend, jene Meinungen von localen Anschwellungen des Bodens auf Abplattung oder Verlängerung der Pole deutet. »Pour expliquer les pluyes«, sagt Fréret (Mém. de l'Acad. des Inscriptions T. XVIII. 1753 p. 112), »dans les régions équinoxiales que les conquêtes d'Alexandre firent connoître, on imagina des courans qui poussoient les nuages des pôles vers l'équateur, où, au défaut des montagnes qui les arrêtoient, les nuages l'étaient par la hauteur générale de la Terre, dont la surface sous l'équateur se trouvoit plus éloignée du centre que sous les pôles. Quelques physiciens donnèrent au globe la figure d'un sphéroïde renflé sous l'équateur et aplati vers les pôles. Au contraire dans l'opinion de ceux des anciens qui croyoient la terre alongée aux pôles, le pays voisin des pôles se trouvoit plus éloigné du centre que sous l'équateur.« Ich kann kein Zeugniß des Alterthums auffinden, welches diese Behauptungen rechtfertigte. Im dritten Abschnitt des ersten Buches des Strabo (pag. 48 Casaub.) heißt es ausdrücklich: „Nachdem Eratosthenes gesagt hat, daß die ganze Erde kugelförmig

sei, doch nicht wie von der Drehbank (ein Ausdruck, dem Herodot IV, 36 entlehnt), und manche Abweichungen habe; führt er viele Umgestaltungen an, welche durch Wasser und Feuer, durch Erdbeben, unterirdische Windstöße (elastische Dämpfe?) und andere dergleichen Ursachen erfolgen: aber auch hier die Ordnung nicht beachtend. Denn die Kugelrundung um die ganze Erde erfolgt aus der Anordnung des Ganzen, und solche Umgestaltungen verändern das Ganze der Erde gar nicht; das Kleine verschwindet im Großen." Später heißt es, immer nach Groskurd's sehr gelungener Uebersetzung: „daß die Erde mit der See kugelförmig sei, und eine und dieselbe Oberfläche bilde mit den Meeren. Das Hervorragende des Landes, welches unbedeutend ist und unbemerkt bleiben kann, verliert sich in solcher Größe: so daß wir die Kugelgestalt in solchen Fallen nicht so bestimmen wie nach der Drehbank, auch nicht wie der Meßkünstler nach dem Begriffe, sondern nach sinnlicher und zwar gröberer Wahrnehmung." (Strabo II p. 112.) „Die Welt ist zugleich ein Werk der Natur und der Vorsehung; Werk der Natur, indem alles gegen einen Punkt, die Mitte des Ganzen, sich zusammenneigt, und sich um denselben rundet: das weniger Dichte (das Wasser) das Dichtere (die Erde) enthaltend." (Strabo XVII p. 809.) Wo bei den Griechen von der Figur der Erde gehandelt wird, heißt es bloß (Cleom. cycl. theor. I, 8 p. 51): daß man sie mit einer flachen oder in der Mitte vertieften Scheibe, mit einem Cylinder (Anaximander), mit einem Cubus, einer Pyramide verglichen; und endlich allgemein, trotz des langen Streits der Epicuräer, welche die Anziehung nach dem Centrum läugneten, für eine Kugel gehalten habe. Die Idee der Abplattung hat sich der Phantasie nicht dargeboten. Die längliche Erde des Democritus war nur die in Einer Dimension verlängerte Scheibe des Thales. Der Paukenform, τὸ σχῆμα τυμπανοειδές, welche vorzugsweise dem Leucippus zugeschrieben wird (Plut. de plac. philos. III, 10; Galen. hist. phil. cap. 21; Aristot. de Coelo II, 13 pag. 293 Bekker), liegt schon zum Grunde die Vorstellung einer Halbkugel mit ebener Basis, welche vielleicht den Gleicher bezeichnet, während die Krümmung als die οἰκουμένη gedacht wurde. Eine Stelle des Plinius IX, 54 über die Perlen erläutert diese Gestaltung: wogegen Aristoteles, Meteorol. II, 5 a 10 (Ideler T. I. p. 563), nur eine Vergleichung von Kugelseg-

von Port Bowen im Edinb. New Philos. Journal Vol. II. 1827 p. 347.

[59] (S. 146.) Prof. Orlebar in Oxford, einst Superintendent des auf Kosten der ostindischen Compagnie auf der Insel Colaba erbauten magnetischen Observatoriums, hat die verwickelten Gesetze der Declinations-Veränderung in den Subperioden zu erörtern gesucht; Observations made at the magn. and meteor. Observatory at Bombay in 1845, Results p. 2—7. Merkwürdig scheint mir der mit dem des mittleren Europa's so übereinstimmende Gang der Nadel in der ersten Periode von April bis October (westl. Min. 19$^u$ 1/2, Mar. 0$^u$ 1/2; Min. 5$^u$ 1/2, Mar. 7$^u$). Der Monat October selbst ist eine Uebergangs-Periode; denn im November und Dember erreicht die Quantität der täglichen Declination kaum 2 Minuten. Troß der noch 8° betragenden Entfernung vom magnetischen Aequator, ist doch schon die Regelmäßigkeit von Wendestunden schwer zu erkennen. Ueberall in der Natur, wo verschiedenartige Störungs-Ursachen in wiederkehrenden, aber uns der Dauer nach unerkannten Perioden auf ein Phänomen der Bewegung wirken, bleibt, da die Störungen oft in ihrer Anhäufung entgegengesetzt wirken oder sich ungleich verstärken, das Gesetzliche lange verdeckt.

[60] (S. 147.) S. die Beweise in meinem Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 34—37. Die älteste Angabe der Abweichung, von Keutsungchy, einem Schriftsteller aus dem Anfang des 12$^{ten}$ Jahrhunderts, war Ost 5/6 Süd; Klaproth's Lettre sur l'invention de la Boussole p. 68.

[61] (S. 147.) Ueber den alten Verkehr der Chinesen mit Java nach Berichten von Fahian im Fo-kue-ki s. Wilhelm v. Humboldt über die Kawi-Sprache Bd. I. S. 16.

[62] (S. 148.) Phil. Tr. for 1795 p. 340—349, for 1798 p. 397. Das Resultat, welches Macdonald aus seinen Beobachtungen in Fort Marlborough über der Stadt Bencoolen Br. 3° 47′ Süd in Sumatra selbst zieht, und nach welchem die östliche Elongation von 19$^u$ bis 5$^u$ im Zunehmen begriffen sein soll, scheint mir nicht gerechtfertigt. Seit der Mittagsstunde ist regelmäßig erst um 3, um 4 oder 5 Uhr beobachtet worden; und einzelne, außer den Normalstunden gesammelte, zerstreute Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß auf Sumatra die Wendestunde der östlichen Elongation

zur westlichen schon um 2ᵘ eintrat, ganz wie in Hobarton. Wir besitzen durch Macdonald Declinations-Beobachtungen aus 23 Monaten (vom Juni 1794 bis Juni 1796), und an diesen sehe ich in allen Jahreszeiten die östliche Abweichung von 19ᵘ ½ bis Mittag durch fortgesetzte Bewegung der Nadel von W nach O zunehmen. Von dem Typus der nördlichen Halbkugel (Toronto), welcher zu Singapore von Mai bis Sept. herrschte, ist hier keine Spur; und doch liegt Fort Marlborough unter fast gleichem Meridian, aber im Süden des geographischen Aequators, nur 5° 4′ von Singapore entfernt.

[63] (S. 149.) Sabine, Magn. Obs. made at Hobarton Vol. I. (1841 and 1842) p. XXXV, 2 und 148; Vol. II. (1843—1845) p. III—XXXV und 172—344. Vergl. auch Sabine, Obs. made at St. Helena; denselben in den Phil. Tr. for 1847 P. I. p. 55 Pl. IV und Phil. Tr. for 1851 P. II. p. 636 Pl. XXVII.

[64] (S. 150.) Kosmos Bd. I. S. 190.

[65] (S. 151.) Sabine, Observations made at the magn. and meteor. Observatory at St. Helena in 1840—1845 Vol. I. p. 30 und denselben in den Phil. Tr. for 1847 P. I. p. 51—56 Pl. III. Die Regelmäßigkeit des Gegensatzes in den beiden Jahres-Abtheilungen Mai bis September (Typus der mittleren Breiten in der nördlichen Halbkugel) und October bis Februar (Typus der mittleren Breiten der südlichen Halbkugel) stellt sich in ihrer auffallenden Bestimmtheit graphisch dar, wenn man die Form und Inflexionen der Curve stündlicher Abweichung einzeln in den Tages-Abschnitten von 14ᵘ bis 22ᵘ, von 22ᵘ bis 4ᵘ und von 4ᵘ bis 14ᵘ mit einander vergleicht. Jeder Beugung über der Linie, welche die mittlere Declination bezeichnet, entspricht eine fast gleiche unter derselben (Vol. I. Pl. IV: die Curven AA und BB). Selbst in der nächtlichen Periode ist der Gegensatz bemerkbar; und was noch denkwürdiger erscheint, ist die Bemerkung, daß, indem der Typus von St. Helena und des Vorgebirges der guten Hoffnung der der nördlichen Halbkugel ist, sogar auch in denselben Monaten an diesen so südlich gelegenen Orten dieselbe Verfrühung der Wechselstunden als in Canada (Toronto) eintritt. Sabine, Observ. at Hobarton Vol. I. p. XXXVI.

[66] (S. 152.) Phil. Tr. for 1847 P. I. p. 52 und 57 und Sabine, Observations made at the magn. and meteor.

Observatory at the Cape of Good Hope 1841—1846 Vol I. p. XII—XXIII, Pl. III. (Vergl. auch Faraday's geistreiche Ansichten über die Ursachen solcher vom Wechsel der Jahreszeiten abhangender Phänomene, in seinen Experiments on atmospheric Magnetism § 3027—3068, und über Analogien mit Petersburg § 3017.) An den südlichen Küsten des Rothen Meeres soll ein sehr fleißiger Beobachter, Herr d'Abbadie, den seltsamen, nach den Jahreszeiten wechselnden Typus der Magnet-Declination vom Vorgebirge der guten Hoffnung, von St. Helena und Singapore beobachtet haben (Airy on the present state of the science of Terrestrial Magnetism 1850 p. 2). „Es scheint", bemerkt Sabine, „eine Folge von der jetzigen Lage der 4 foci der stärksten Intensität der Erdkraft zu sein, daß die wichtige Curve der relativ (nicht absolut) schwächsten Intensität in dem süd-atlantischen Ocean sich aus der Nähe von St. Helena gegen die Südspitze von Afrika hinzieht. Die astronomisch-geographische Lage dieser Südspitze, wo die Sonne das ganze Jahr hindurch nördlich vom Zenith steht, giebt einen Hauptgrund gegen de la Rive's thermale Erklärung (Annales de Chimie et de Physique T. XXV. 1849 p. 310) des hier berührten, auf den ersten Blick abnorm scheinenden und doch sehr gesetzlichen, an anderen Punkten sich wiederholenden Phänomens von St. Helena." Sabine in den Proceedings of the Royal Society 1849 p. 821.

[67] (S. 1[illegible].) Halley, Account of the late surprizing appearance of lights in the air in den Phil. Tr. Vol. XXIX. 1714 bis 1716 No. 347 p. 422—428. Halley's Erklärung des Nordlichts hängt leider mit der, 25 Jahre früher von ihm entwickelten, phantastischen Hypothese (Phil. Tr. for 1693 Vol. XVII. No. 195 p. 563) zusammen: nach welcher in der hohlen Erdkugel zwischen der äußeren Schale, auf der wir wohnen, und dem inneren, auch von Menschen bewohnten, dichten Kerne (zur Erleichterung der Geschäfte in diesem unterirdischen Leben) sich ein leuchtendes Fluidum befindet. »In order to make that inner Globe capable of being inhabited, there might not improbably be contained some luminous Medium between the balls, so as to make a perpetual Day below.« Da nun in der Gegend der Rotations-Pole die äußere Schale unserer Erdrinde (wegen der entstandenen Abplattung) weit dünner sein müsse als unter dem Aequator, so suche sich zu gewissen

Zeiten, besonders in den Aequinoctien, das innere leuchtende Fluidum, d. i. das magnetische, in der dünnen Polargegend einen Weg durch die Spalten des Gesteins. Das Ausströmen dieses Fluidums ist nach Halley die Erscheinung des Nordlichts. Versuche mit Eisenfeilen, auf einen sphäroidischen Magnet (eine Terrelle) gestreut, dienen dazu die Richtung der leuchtenden farbigen Strahlen des Nordlichts zu erklären. „So wie jeder seinen eigenen Regenbogen sieht, so steht auch für jeden Beobachter die Corona an einem anderen Punkte“ (p. 424). Ueber den geognostischen Traum eines geistreichen und in allen seinen magnetischen und astronomischen Arbeiten so gründlichen Forschers vergl. Kosmos Bd. I. S. 178 und 425 Anm. 6.

[68] (S. 1[illegible].) Bei großer Ermüdung in vielen auf einander folgenden Nächten wurden Prof. Oltmanns und ich bisweilen unterstützt von sehr zuverlässigen Beobachtern: dem Hrn. Bau-Conducteur Mämpel, dem Geographen Hrn. Friesen, dem Mechanicus Nathan Mendelssohn und unserem großen Geognosten, Leopold von Buch. Ich nenne immer gern in diesem Buche, wie in allen meinen früheren Schriften, die, welche meine Arbeiten freundlichst getheilt haben.

[69] (S. 1[illegible].) Der Monat September 1806 war auffallend reich an großen magnetischen Ungewittern. Ich führe aus meinem Journale beispielsweise folgende an:

$\frac{21}{22}$ Sept. 1806 von $16^{u}\,36'$ bis $17^{u}\,43'$

$\frac{22}{23}$ „ „ von $16^{u}\,40'$ bis $19^{u}\,2'$

$\frac{23}{24}$ „ „ von $15^{u}\,33'$ bis $18^{u}\,27'$

$\frac{24}{25}$ „ „ von $15^{u}\,4'$ bis $18^{u}\,2'$

$\frac{25}{26}$ „ „ von $14^{u}\,22'$ bis $16^{u}\,30'$

$\frac{26}{27}$ „ „ von $14^{u}\,12'$ bis $16^{u}\,3'$

$\frac{27}{28}$ „ „ von $13^{u}\,55'$ bis $17^{u}\,27'$

$\frac{28}{29}$ „ „ von $12^{u}\,3'$ bis $13^{u}\,22'$ ein kleines Ungewitter, und dann die ganze Nacht bis Mittag größte Ruhe;

$\frac{29}{30}$ Sept. 1806 um 10ᵘ 20′ bis 11ᵘ 32′ ein kleines Ungewitter, dann große Ruhe bis 17ᵘ 6′;

$\frac{30 \text{ Sept.}}{1 \text{ Oct.}}$ 1806 um 14ᵘ 46′ ein großes, aber kurzes Ungewitter; dann vollkommene Ruhe, und um 16ᵘ 30′ wieder eben so großes Ungewitter.

Dem großen storm vom $\frac{25}{26}$ Sept. war schon von 7ᵘ 8′ bis 9ᵘ 11′ ein noch stärkerer vorhergegangen. In den folgenden Wintermonaten war die Zahl der Störungen sehr gering, und nie mit den Herbst-Aequinoctial-Störungen zu vergleichen. Ich nenne großes Ungewitter einen Zustand in welchem die Nadel Oscillationen von 20 bis 38 Minuten macht, oder alle Theilstriche des Segments überschreitet, oder gar die Beobachtung unmöglich macht. Im kleinen Ungewitter sind die Schwankungen unregelmäßig von 5 bis 8 Minuten.

[70] (S. 110.) Schwingungen ohne Veränderung in der Abweichung sind zu Paris von Arago in zehnjährigen fleißigen Beobachtungen bis 1829 nicht wahrgenommen worden. »J'ai communiqué à l'Académie,« schreibt er in jenem Jahre, »les résultats de nos observations simultanées. J'ai été surpris des oscillations qu'éprouvent parfois l'aiguille de déclinaison à Berlin dans les observations de 1806, 1807, et de 1828 et 1829, lors même que la déclinaison moyenne n'est pas altérée. Ici (à Paris) nous ne trouvons jamais rien de semblable. Si l'aiguille éprouve de fortes oscillations, c'est seulement en tems d'aurore boréale et lorsque sa direction absolue a été notablement dérangée; et encore *le plus souvent* les dérangements dans la direction ne sontils pas accompagnés du mouvement oscillatoire.« Ganz entgegengesetzt den hier geschilderten Erscheinungen sind aber die in Toronto aus den Jahren 1840 und 1841 in der nördlichen Breite von 43° 39′. Sie stimmen genau mit denen von Berlin überein. Die Beobachter in Toronto waren so aufmerksam auf die Art der Bewegung, daß sie strong and slight vibrations, shocks und alle Grade der disturbances nach bestimmten Unterabtheilungen der Scale angeben, und eine solche Nomenclatur bestimmt und einförmig befolgen. (Sabine, Days of unusual magn. Disturbances Vol. I. P. 1. p. 46.) Aus den genannten zwei Jahren werden aus Canada 6 Gruppen

auf einander folgender Tage (zusammen 146 an der Zahl) aufgeführt, in denen die Oscillationen oft sehr stark waren (with strong shocks), ohne merkliche Veränderung in der stündlichen Declination. Solche Gruppen (s. a. a. O. p. 47, 54, 74, 88, 95 und 101) sind bezeichnet durch die Ueberschrift: »Times of observations at Toronto, at which the Magnetometers were disturbed, but the mean readings were not materially changed.« Auch die Veränderungen der Abweichung während der häufigen Nordlichter waren zu Toronto fast immer stark in Oscillationen oft mit solchen verbunden, die alles Ablesen unmöglich machten. Wir erfahren also durch diese, der weiteren Prüfung nicht genug zu empfehlenden Erscheinungen: daß, wenn auch oft momentane, die Nadel beunruhigende Abweichungs-Veränderungen große und definitive Veränderungen in der Variation zur Folge haben (Younghusband, Unusual Disturbances P. II. p. X), doch im ganzen die Größe der Schwingungs-Bogen keineswegs der Größe des Maaßes der Declinations-Veränderung entspricht; daß bei sehr unmerklichen Declinations-Veränderungen die Schwingungen sehr groß, wie ohne alle Schwingung der Fortschritt der Nadel in der westlichen oder östlichen Abweichung schnell und beträchtlich sein kann; auch daß diese Processe magnetischer Thätigkeit an verschiedenen Orten einen eigenen Charakter annehmen.

[71] (S. 157.) Unusual Disturb. Vol. I. P. 1. p. 69 und 101.

[72] (S. 157.) Dies war Ende Sept. 1806. Veröffentlicht wurde die Thatsache in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XV. (April 1829) S. 330. Es heißt dort: „Meine älteren, mit Oltmanns angestellten, stündlichen Beobachtungen hatten den Vorzug, daß damals (1806 und 1807) keine ähnliche, weder in Frankreich noch in England, angestellt wurden. Sie gaben die nächtlichen Maxima und Minima; sie lehrten die merkwürdigen magnetischen Gewitter kennen, welche durch die Stärke der Oscillationen oft alle Beobachtung unmöglich machen, mehrere Nächte hinter einander zu derselben Zeit eintreten, ohne daß irgend eine Einwirkung meteorologischer Verhältnisse dabei bisher hat erkannt werden können.“ Es ist also nicht erst im Jahr 1839, daß eine gewisse Periodicität der außerordentlichen Störungen erkannt worden ist. (Report of the fifteenth Meeting of the British Association, at Cambridge 1845, P. II. p. 12.)

von Stößen begleitet ... 10 ... von

und verschiedener

128
128

[73] (S. 148.) Kupffer, Voyage au Mont Elbruz dans le Caucase 1829 p. 108: »Les déviations irrégulières se répètent souvent à la même heure et pendant plusieurs jours consécutifs.«

[74] (S. 148.) Sabine, Unusual Disturb. Vol. I. P. 1. p. XXI und Younghusband on periodical Laws in the larger Magnetic Disturbances in den Phil. Tr. for 1853 P. I. p. 173.

[75] (S. 148.) Sabine in den Phil. Tr. for 1851 P. I. p. 125 bis 127: »The *diurnal variation* observed is in fact constituted by two variations *superposed* upon each other, having different laws and bearing different proportions to each other in different parts of the globe. At tropical stations the influence of what have been hitherto called the *irregular* disturbances *(magnetic storms)*, is comparatively feeble; but it is otherwise at stations situated as are Toronto (Canada) and Hobarton (Van Diemen-Island), where their influence is both really and proportionally greater, and amounts to a clearly recognizable part of the whole diurnal variation.« Es findet hier in der zusammengesetzten Wirkung gleichzeitiger, aber verschiedener Bewegungs-Ursachen dasselbe statt, was Poisson so schön in der Theorie der Wellen entwickelt hat (Annales de Chimie et de Physique T. VII. 1817 p. 293): »Plusieurs sortes d'ondes peuvent se croiser dans l'eau comme dans l'air; les petits mouvements se *superposent*.« Vergl. Lamont's Vermuthungen über die zusammengesetzte Wirkung einer Polar- und einer Aequatorial-Welle in Poggend. Annalen Bd. 84. S. 583.

[76] (S. 149.) S. oben S. 87 Anm. 69.

[77] (S. 149.) Sabine in den Phil. Tr. for 1852 P. II. p. 110. (Younghusband a. a. O. p. 169.)

[78] (S. 149.) Nach Lamont und Relshuber ist die magnetische Periode 10⅓ Jahre: so daß die Größe des Mittels der täglichen Bewegung der Nadel 5 Jahre hindurch zu- und 5 Jahre hindurch abnimmt, wobei die winterliche Bewegung (amplitudo der Abweichung) immerfort fast doppelt so schwach als die der Sommermonate ist. (Vergl. Lamont, Jahresbericht der Sternwarte zu München für 1852 S. 54—60.) Der Director der Berner Sternwarte, Herr Rudolph Wolf, findet durch eine viel umfassendere

Arbeit, daß die zusammentreffende Periode der Magnet-Declination und der Frequenz der Sonnenflecken auf 11,1 Jahr zu setzen sei.

[79] (S. 160.) Kosmos Bd. IV. S. 74, 75 (Anm. 73), 77, 80 und 81.

[80] (S. 160.) Sabine in den Phil. Tr. for 1852 P. I. p. 103 und 121. Vergl. außer dem schon oben angeführten Aufsatz Rud. Wolf's vom Juli 1852 (Kosmos Bd. IV. S. 75) auch ähnliche, fast zu derselben Zeit veröffentlichte Vermuthungen von Gautier in der Bibliothèque universelle de Genève T. XX. p. 189.

[81] (S. 161.) Kosmos Bd. III. S. 401—403.

[82] (S. 161.) Sabine in den Phil. Tr. for 1850 P. I. p. 216. (Faraday, Exper. Researches on Electricity 1851 p. 56, 73 und 76; § 2891, 2949 und 2958.)

[83] (S. 161.) Kosmos Bd. I. S. 185 und 427 Anm. 13; Poggend. Annalen Bd. XV. S. 334 und 335; Sabine, Unusual Disturb. Vol. I. P. 1. p. XIV—XVIII: wo Tafeln von gleichzeitigen storms in Toronto, Prag und auf Van Diemen zu finden sind. An Tagen, wo in Canada die magnetischen Ungewitter am stärksten waren (22 März, 10 Mai, 6 Aug. und 25 Sept. 1841), zeigten sich dieselben Erscheinungen auch in der südlichen Hemisphäre, in Australien. Vergl. auch Edward Belcher in den Phil. Tr. for 1843 p. 133.

[84] (S. 162.) Kosmos Bd. I. S. 219.

[85] (S. 163.) A. a. O. Bd. I. S. 188, 189 und 430 (Anm. 20 bis 22); Bd. II. S. 319—321 und 482 (Anm. 93 und 94); Bd. IV. S. 51—60 (Anm. 59) und 82 (Anm. 50).

[86] (S. 164.) Zu sehr verschiedenen Zeitepochen: einmal (1809) in meinem Recueil d'Observ. astron. Vol. I. p. 368; das andere Mal (1839) in einem Briefe an den Graf Minto, damaligen ersten Lord der Admiralität, wenige Tage nach der Abreise von Sir James Roß nach dem Südpol, habe ich die Wichtigkeit meines im Text berührten Vorschlages näher entwickelt (vergl. Report of the Committee of Physics and Meteor. of the Royal Soc. relative to the Antarctic Exped. 1840 p. 88—91). »Suivre les traces de l'équateur magnétique ou celles des lignes sans déclinaison, c'est gouverner (diriger la route du vaisseau) de manière à couper les lignes zéro dans les intervalles les plus petits, en changeant de rumb chaque fois que les observations

d'inclinaison ou de déclinaison prouvent qu'on a dévié. Je n'ignore pas que d'après de grandes vues sur les véritables fondements d'une *Théorie générale du Magnétisme terrestre*, dues à Mr. Gauss, la connaissance approfondie de l'*intensité horizontale*, le choix des points où les 3 éléments de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité totale ont été mesurés *simultanément*, suffisent pour trouver la valeur de $\frac{V}{R}$ (Gauss § 4 et 27), et que ce sont là les *points vitaux* des recherches futures; mais la somme des *petites attractions* locales, les besoins du pilotage, les corrections habituelles du rumb et la sécurité des routes continuent à donner une importance spéciale à la connaissance de la position et des mouvements de translation périodique des *lignes sans déclinaison*. Je plaide ici leur cause, qui est liée aux intérêts de la Géographie physique.« Es werden noch viele Jahre vergehen, ehe Variations-Karten, nach der Theorie des Erd-Magnetismus construirt, den Seefahrer leiten können (Sabine in den Phil. Tr. for 1849 P. II. p. 204); und die ganze objective, auf wirkliche Beobachtung gerichtete Ansicht, welche ich hier vertheidige, würde, wenn sie zu periodisch wiederkehrenden Bestimmungen, also zu gleichzeitig angestellten See- und Land-Expeditionen, nach einem vorgesetzten Zweck, führte, beide Vortheile zugleich gewähren: den einer unmittelbaren praktischen Anwendung und einer genauen Kenntniß von der mit den Jahren fortschreitenden Bewegung der Linien; und den Vortheil, der von Gauß gegründeten Theorie viele neue, der Rechnung unterzulegende Data (Gauß § 25) zu liefern. Uebrigens wäre es, um die genaue Bestimmung der Bewegung der 2 Linien ohne Neigung und ohne Abweichung zu erleichtern, besonders wichtig Landmarken da zu veranstalten, wo die Linien in die Continente treten oder sie verlassen, für die Jahre 1850, 1875, 1900.... Auf solchen Expeditionen, den alten Halley'schen ähnlich, würden überdieß, um zu den Null-Linien der Declination und Inclination zu gelangen, viele andere isoklinische und isogonische Linien durchschnitten, und es könnte an den Küsten horizontale und totale Intensität gemessen werden: so daß mehrere Zwecke zugleich erreicht würden. Den hier geäußerten Wunsch finde ich unterstützt durch eine große nautische Autorität, auf welche ich immer gern hinweise,

auf die Autorität von Sir James Roß (Voyage in the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 105).

[87] (S. 164.) Acosta, Historia de las Indias 1590 lib. I. cap. 17. Ich habe schon früher die Frage berührt, ob nicht die Meinung holländischer Seefahrer von 4 Linien ohne Abweichung durch die Streitigkeiten von Bond mit Beckborow auf die Halley'sche Theorie von 4 Magnetpolen Einfluß gehabt habe? (Kosmos Bd. II. S. 483.)

[88] (S. 165.) In dem Inneren von Afrika verdient die isogonische Linie von 22°¼ W als Vermittelungs-Linie sehr verschiedener Systeme und als fortlaufend (nach der theoretischen Construction von Gauß) aus dem östlichen indischen Ocean queer durch Afrika bis Neufundland eine besondere kosmische Beachtung. Die rühmliche Ausdehnung, welche die großbritannische Regierung in diesem Jahre der afrikanischen Expedition von Richardson, Barth und Overwegh gegeben hat, wird vielleicht zu der Lösung solcher magnetischer Probleme führen.

[89] (S. 165.) Sir James Roß durchschnitt die Curve ohne Abweichung in südl. Br. 61°½ und Pariser westlicher Länge 24° 50′ (Voyage to the Southern Seas Vol. II. p. 357). In Br. — 70° 43′ und westlicher Länge 19° 8′ fand Cap. Crozier März 1843 die Abweichung 1° 38′; er war also der Null-Linie sehr nahe. Vergl. Sabine on the Magn. Declination in the Atlantic Ocean for 1840 in den Phil. Tr. for 1849 P. II. p. 233.

[90] (S. 166.) Sir James Roß a. a. O. Vol. I. p. 104, 310 und 317.

[91] (S. 167.) Elliot in den Phil. Tr. for 1851 P. I. p. 331 Plate XIII. Die längliche kleine Insel, auf der das Sandelholz (malayisch und javanisch tschendana, sanskr. tschandana, arab. ssandel) gesammelt wird.

[92] (S. 167.) So nach Barlow und nach der Karte (Lines of magnetic Declinations computed according to the Theory of Mr. Gauss) im Report of the Committee for the Antarctic Exped. 1840. Nach Barlow tritt die von Australien kommende Linie ohne Abweichung in den asiatischen Continent bei dem Cambay-Golf ein, wendet sich aber gleich wieder nordöstlich über Tibet und China bei Thaiwan (Formosa) hin in das japanische Meer. Nach Gauß steigt die australische Linie einfach durch Per-

sien über Nishnei-Nowgorod nach Lapland auf. Dieser große Geometer hält die Null-Linie des japanischen und philippinischen Meeres, wie der geschlossenen eiförmigen Gruppe im östlichen Asien für ganz unzusammenhängend mit der von Australien, dem indischen Meere, dem westlichen Asien und Lapland.

[93] (S. 197.) Ich habe auf diese Identität, welche meine eigenen Declinations-Beobachtungen im caspischen Meere, in Uralsk am Jaik und in der Steppe am Elton-See begründen, an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 458—461) gehandelt.

[94] (S. 197.) Adolf Erman's Map of the Magnetic Declination 1827—1830. Daß die australische Curve ohne Abweichung aber nicht Java durchschneidet, lehrt bestimmt Elliot's Karte; es läuft dieselbe dem südlichen Littoral parallel in einer Entfernung von 1½ Breitgraden. Da nach Erman (nicht nach Gauß) die australische Null-Linie zwischen Malacca und Borneo durch das japanische Meer zu der geschlossenen eiförmigen Gruppe von Ost-Asien an der nördlichen Küste des ochotskischen Meerbusens (Br. 59°½) in den Continent eintritt, und doch wieder durch Malacca herabsteigt; so würde dort die aufsteigende von der absteigenden nur 11° getrennt sein, und nach dieser graphischen Darstellung wäre die Linie ohne Abweichung des westlichen Asiens (vom caspischen Meere bis zum russischen Lapland) eine unmittelbare und nächste Fortsetzung des von Norden nach Süden herabkommenden Theils.

[95] (S. 198.) Ich habe schon aus Documenten, die sich in den Archiven von Moskau und Hannover befinden, im Jahr 1843 darauf aufmerksam gemacht (Asie centrale T. III. p. 469—476), wie Leibnitz, der den ersten Plan zu einer französischen Expedition nach Aegypten eingereicht hatte, auch am frühesten sich bemühte die mit dem Zar Peter dem Großen 1712 in Deutschland angeknüpften Verhältnisse dahin zu benutzen, in dem russischen Reiche, dessen Flächeninhalt den der von uns gesehenen Mondfläche übertrifft, „die Lage der Abweichungs- und Inclinations-Linien bestimmen zu lassen, und anzuordnen, daß diese Bestimmungen zu gewissen Epochen wiederholt würden". In einem von Pertz aufgefundenen, an den Zar gerichteten Briefe erwähnt Leibnitz eines kleinen Handglobus (terrella), der noch in vielen Gegenden Hannovers aufbewahrt wird und auf welchem er die Curve, auf der die Abweichung

null ist (seine linea magnetica primaria), dargestellt hatte. Er behauptet: daß es nur eine einzige Linie ohne Abweichung giebt; sie theile die Erdkugel in zwei fast gleiche Theile, habe 4 puncta flexus contrarii, Sinuositäten, in denen sie von converen in concave Scheitel übergeht; vom Grünen Vorgebirge bewege sie sich nach den östlichen Küsten von Nordamerika unter 36° Breite, dann richte sie sich durch die Südsee nach Ost-Asien und Neu-Holland. Diese Linie sei in sich selbst geschlossen; und bei beiden Polen vorübergehend, bleibe sie dem Südpole näher als dem Nordpole; unter letzterem müsse die Declination 25° westlich, unter ersterem nur 5° sein. Die Bewegung dieser wichtigen Curve ist im Anfange des 18ten Jahrhunderts gegen den Nordpol gerichtet. Oestliche Abweichung von 0° bis 15° herrsche in einem großen Theile des atlantischen Oceans, in der ganzen Südsee, in Japan, einem Theil von China und Neuholland. Da der Leibarzt Donelli gestorben sei, so solle er durch einen anderen ersetzt werden, der wenig Medicamente, aber vielen wissenschaftlichen Rath über die magnetischen Declinations- und Inclinations-Bestimmungen gebe ...." Specielle theoretische Ansichten leuchten nicht aus diesen, bisher ganz unbeachteten Documenten von Leibnitz hervor.

[96] (S. 168.) S. meine Beobachtungen in der Asie centr. T. III. p. 460.

[97] (S. 168.) Erman, Astron. und Magnet. Beobachtungen (Reise um die Erde Abth. II. Bd. 2.) S. 532.

[98] (S. 168.) Hansteen in Poggend. Ann. Bd. XXI. S. 371.

[99] (S. 170.) Sabine, Magn. and Meteor. Observ. at the Cape of Good Hope Vol. I. p. LX.

[100] (S. 171.) Bei der Burtheilung so naher Epochen des Durchganges der Linie ohne Abweichung und der Priorität dieses Durchganges darf nicht vergessen werden, wie ungewiß bei den damals angewandten Instrumenten und Methoden der Irrthum von 1° wäre.

[1] (S. 171.) Kosmos Bd. I. S. 430 Anm. 20.

[2] (S. 171.) Euler in den Mém. de l'Acad. de Berlin 1757 p. 176.

[3] (S. 171.) Barlow in den Phil. Tr. for 1833 P. II. p. 671. Ueber die älteren Magnet-Beobachtungen in St. Petersburg aus der ersten Hälfte des 18ten Jahrhunderts herrscht große Unsicherheit.

Die Abweichung soll von 1726 bis 1772 immer 3° 15′ oder 3° 30′ gewesen sein! Hansteen, Magnetismus der Erde S. 7 und 143.

[4] (S. 172.) Kosmos Bd. I. S. 198 bis 210 und Dove in Poggend. Ann. Bd. XIX. S. 388.

[5] (S. 172.) Die verdienstvolle Arbeit von Lottin, Bravais, Lilliehöök und Siljeström, welche vom 19 Sept. 1838 bis 8 April 1839 in Finmarken zu Bossekop (Br. 69° 58′) und zu Jupvig (Br. 70° 6′) die Erscheinungen des Nordlichts beobachteten, ist erschienen in der 4ten Abtheilung der Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sur la Corvette la Recherche (Aurores boréales). Es sind diesen Beobachtungen beigefügt: die 1837—1840 von englischen Bergbeamten in den Kupfergruben zu Kalfiord (Br. 69° 56′) erlangten Resultate, p. 401—435.

[6] (S. 173.) Vergl. über das Segment obscure de l'Aurore boréale die eben angeführte Schrift p. 437—444.

[7] (S. 173.) Schweigger's Jahrbuch der Chemie und Physik 1826 Bd. XVI. S. 198 und Bd. XVIII. S. 364. Das dunkle Segment und das unbestreitbare Aufsteigen schwarzer Strahlen, Streifen, in denen (durch Interferenz?) der Lichtproceß vernichtet ist, erinnern an Quet's Recherches sur l'Électrochimie dans le vide, und an Ruhmkorff's feine Versuche, bei denen im luftverdünnten Raume die positive Metallkugel von rothem, die negative von violettem Lichte strahlte, aber die stark leuchtenden parallelen Strahlenschichten regelmäßig durch ganz dunkele Schichten getrennt waren. »La lumière répandue outre les boules terminales des deux conducteurs électriques le partage en tranches nombreuses et parallèles, séparées par des couches obscures alternantes, et régulièrement distinctes.« Comptes rendus de l'Acad. des sc. T. XXXV. 1852 p. 949.

[8] (S. 173.) Voyages en Scandinavie (Aurores bor.) p. 558. Ueber die Kronen und Zelte der Nordlichter s. die vortrefflichen Untersuchungen von Bravais p. 502—514.

[9] (S. 174). A. a. O. (draperie ondulante, flamme d'un navire de guerre déployée horizontalement et agitée par le vent, crochets, fragments d'arcs et de guirlandes) p. 35, 37, 45, 67 und

481. Eine interessante Sammlung solcher Gestalten hat der ausgezeichnete Künstler der Expedition, Herr Bevalet, geliefert.

[10] (S. 174.) Vergl. Voy. en Scand. (Aur. bor.) p. 523 bis 528 und 557.

[11] (S. 175.) Kosmos Bd. I. S. 201 und 441 (Anm. 44). Vergl. Franklin, Narrative of a journey to the shores of the Polar Sea, in 1819—1822, p. 597; Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. III. (1836) S. 488—490. Die ältesten Vermuthungen über den Verkehr des Nordlichts und der Wolkenbildung sind wohl von Frobesius (s. Aurorae borealis Spectacula, Helmst. 1739 p. 139.)

[12] (S. 175.) Ich entlehne ein einziges Beispiel aus meinem handschriftlichen Tagebuche der sibirischen Reise: „Die ganze Nacht vom 5 zum 6 August (1829), von meinen Reisebegleitern getrennt, in freier Luft zugebracht, in dem Kosaken-Vorposten Krasnaja Jarki: dem östlichsten am Irtysch, längs der Grenze der chinesischen Dzungarei, und deshalb von einiger Wichtigkeit für die astronomische Ortsbestimmung. Nacht von großer Heiterkeit. Am östlichen Himmelsgewölbe bildeten sich plötzlich vor Mitternacht Polar-Cirrusstreifen (de petits moutons également espacés, distribués en bandes parallèles et polaires). Größte Höhe 35°. Der nördliche Convergenzpunkt bewegt sich gegen Osten. Sie verschwinden, ohne den Zenit zu erreichen; und es bilden sich wenige Minuten darauf ganz ähnliche Polar-Cirrusbanden am nordöstlichen Himmelsgewölbe. Diese bewegen sich während eines Theils der Nacht fast bis zum Aufgang der Sonne sehr regelmäßig bis N 70° O. In der Nacht ungewöhnlich viele Sternschnuppen und farbige Ringe um den Mond. Keine Spur von eigentlichem Nordlichte. Etwas Regen bei gefiedertem Gewölk; dann am 6 August Vormittags heiterer Himmel mit den wieder gebildeten Polarbanden von NNO in SSW unbeweglich, den Azimuth nicht verändernd, wie ich sie in Quito und Mexico so oft gesehen." (Die Magnet-Abweichung im Altai ist östlich.)

[13] (S. 175.) Bravais, der, gegen meine Erfahrungen, die Cirrus-Häufchen in Bosekop fast immer wie Nordlicht-Bogen rechtwinklich gegen den magnetischen Meridian gerichtet fand (Voyages en Scandinavie (Phénomène de translation dans les pieds de l'arc des aurores boréales p. 534—537), beschreibt die Drehungen

der Nordlicht-Bogen p. 27, 92, 122 und 487. Auch in der südlichen Hemisphäre hat Sir James Roß solche progressive Veränderungen der Nordlicht-Bogen (Fortschreiten von WNW — OSO in NNO — SSW) in Südlichtern beschrieben; Voyage in the Southern and Antarctic Regions Vol. I. p. 311. Farbenlosigkeit scheint den Südlichtern oft eigen zu seyn; Vol. I. p. 266, Vol. II. p. 209. Ueber nordlichtlose Nächte in Lapland s. Bravais a. a. O. p. 545.

[14] (S. 176.) Kosmos Bd. I. S. 440 Anm. 43. Die am hellen Tage gesehenen Nordlicht-Bogen erinnern an die Kerne und Schweife der Cometen von 1843 und 1847, welche in Nordamerika, in Parma und London nahe bei der Sonne erkannt wurden; Kosmos Bd. I. S. 390 Anm. 13, Bd. III. S. 563.

[15] (S. 177.) Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. IV. 1837 p. 589.

[16] (S. 177.) Voyages en Scandinavie, en Laponie (Aurores boréales) p. 559; und Martins, Trad. de la Météorol. de Kaemtz p. 460. Ueber die vermuthete Höhe des Nordlichts s. Bravais a. a. O. p. 549 und 559.

[17] (S. 177.) A. a. O. p. 462.

[18] (S. 177.) Sabine, Unusual Magnet. Disturbances P. I. p. XVIII, XXII, 3 und 54.

[19] (S. 178.) Dove in Poggend. Ann. Bd. XX. S. 333 bis 341. Die ungleiche Wirkung, welche ein Nordlicht auf die Declinations-Nadel an Orten ausübt, die sie sehr verschiedenen Längen liegen, kann in vielen Fällen auf die Ortsbestimmungen der Ursach führen, da der Ausbruch des leuchtenden magnetischen Ungewitters keinesweges immer in dem Magnetpol selbst zu suchen ist und, wie schon Argelander behauptet und Bravais bekräftigt, der Gipfel des Lichtbogens mehr als 11° vom magnetischen Meridian abweicht.

[20] (S. 178.) Am 20 Dec. 1806: Himmel azurblau, ohne Spur von Gewölk. Gegen 10ᵘ erschien in NNW der röthlich gelbe Lichtbogen, durch den ich im Nacht-Fernrohr Sterne 7ter Größe unterscheiden konnte. Durch Wega, die fast unter dem höchsten Punkt des Bogens stand, fand ich dessen Azimuth; des etwas westlicher war als die Vertical-Ebene durch die magnetische Abweichung. Das Nordlicht, welches in Nord-Nord-Westen stand, stieß den Nordpol der Nadel ab; denn statt nach Westen, wie das Azimuth des

Bogens, fortzuschreiten, ging die Nadel nach Osten zurück. Die Veränderungen in der Magnet-Declination, welche in diesem Monate Nachts gewöhnlich 2′ 27″ bis 3′ betragen, stiegen während des Nordlichts progressiv und ohne große Oscillationen auf 26′ 28″. Die Abweichung war am kleinsten, als das Nordlicht um 9ᵘ 12′ am stärksten war. Die horizontale Kraft fanden wir während des Nordlichts 1′ 37″,73 für 21 Schwingungen; um 21ᵘ 50′, also lange nach dem Nordlichte, das um 14ᵘ 10′ ganz geendigt hatte, 1, 37″,17 bei derselben Zahl der Schwingungen. Temperatur des Zimmers, wo die Schwingungen der kleinen Nadel gemessen wurden, im ersten Falle 3°,2; im zweiten 2°,8. Die Intensität war also während des Nordlichts etwas vermindert. Mond ohne alle farbige Ringe." (Aus meinem magnetischen Tagebuche.) Vergl. Hansteen S. 459.

[21] (S. 178.) Sabine on days of unusual magn. Disturbances P. I. p. XVIII. »Mr. Bravais conclut des observations de Laponie que l'intensité horizontale diminue pendant la période la plus active du phénomène de l'aurore boréale« Martins p. 461.

[22] (S. 179.) Delesse sur l'association des minéraux dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXXI. 1850 p. 806; und Annales des Mines, 4ème Série T. XV. (1849) p. 130.

[23] (S. 179.) Reich über Gebirgs- und Gesteins-Magnetismus in Poggend. Ann. Bd. 77. S. 35.

[24] (S. 179.) Als ich im Jahr 1796 am fränkischen Fichtelgebirge, wo ich die Stelle eines Oberbergmeisters bekleidete, den so merkwürdigen polarischen Serpentinberg (Haideberg) bei Gefreß auffand, welcher in einzelnen Punkten bis in 22 Fuß Entfernung auf die Abweichung der Nadel wirkt (Intelligenz-Blatt der allgem. Jenaer Litteratur-Zeitung Dec. 1796 No. 169 S. 1447 und März 1797 No. 38 S. 323—326; Gren's Neues Journal der Physik Bd. IV. 1797 S. 136; Annales de Chimie T. XXII. p. 47); wurde diese Frage besonders angeregt. Ich hatte zu finden geglaubt, daß die Magnet-Achsen des ganzen Berges gegen die Erdpole gänzlich invertirt liegen; aber nach Untersuchungen von Bischoff und Goldfuß (Beschreibung des Fichtelgebirges Bd. I. S. 196) sind für 1816 zwar auch magnetische

Auffallend war es mir, daß sich in den
schwarzen und rothen Obsidianen des Quinche (Quinche)
nördlich von Quito, wie in den grauen des
Cerro de las Navajas von Mexico große
Fragmente mit bestimmten Polen gefunden
haben; sämmtliche große Magnetberge des
Ural-Gebirges, wie der Blagodat bei
Kuschwa, die Wyssokaja Gora bei Nishne
Tagilsk, der Katschkanar bei Nishne
~~Turinsk~~ Turinsk, sind alle aus Augit- oder
vielmehr aus ~~[illegible]~~ Uralit-Porphyr
hervorgebrochen ... in dem großen ...

W. Wyssokaja, Nishne Tagilsk, Nishne Turinsk

765

Achsen, den Haideberg durchsetzend und an entgegengesetzten Abhängen entgegengesetzte Pole darbietend, erkannt worden: doch war die Orientirung der Achsen verschieden von der, welche ich angegeben. Der Haideberg selbst besteht aus lauchgrünem Serpentinstein, der theilweise in Chlorit- und Hornblend-Schiefer übergeht. Bei dem Dorfe Voysaco in der Andeskette von Pasto haben wir Geschiebe von Thonporphyr, bei der Besteigung des Chimborazo Gruppen säulenförmigen Trachyts gefunden, welche die Nadel in 3 Fuß Entfernung beunruhigten. In dem großen Magnetberge Blagodat bei Kuschwinsk ([illegible] des Urals), welchen ich mit Gustav Rose auf der sibirischen Expedition 1829 untersuchte, scheint die Gesammtwirkung der einzelnen polarisirenden Theile schlechterdings keine bestimmte, erkennbare Magnet-Achsen hervorgebracht zu haben. Nahe neben einander liegen, unregelmäßig vermengt, entgegengesetzte Pole. So hatte es auch vor uns schon Erman gefunden (Reise um die Erde Bd. I. S. 362). Ueber den Intensitäts-Grad polarischer Stärke im Serpentin, Basalt und Trachyt-Gestein, verglichen mit der Quantität der diesen Gesteinen eingemengten Theile von Magneteisen und Eisen-Oxydul, wie über den schon von Gmelin und Gibbs behaupteten Einfluß der Luftberührung auf Entwickelung der Polarität s. die zahlreichen sehr beachtenswerthen Versuche von Zaddach in dessen Beobachtungen über die magnetische Polarität des Basaltes und der trachytischen Gesteine 1851 S. 56, 65—78 und 95. Aus Vergleichung vieler Basalt-Steinbrüche in Hinsicht auf die Polarität der lange schon einzeln stehenden Säulen oder solcher Säulenwände, die jetzt erst in Berührung mit der Atmosphäre kommen, aus Entblößung von Erde einzelner Massen gegen die Tiefe hin glaubt Dr. Zaddach folgern zu können (S. 74 und 80), daß die polarische Eigenschaft, welche bei freiem Zutritt der Atmosphäre und in einem von offenen Spalten durchsetzten Gestein immer am intensivsten erscheint, „sich von außen nach innen und gewöhnlich von oben nach unten zu verbreiten". Gmelin sagt von dem großen Magnetberg Ulu-utasse-Tau, im Lande der Baschkiren, nahe am Jaik: „Die Seiten, welche dem Tage ausgesetzt sind, haben die stärkste magnetische Kraft; diejenigen aber, welche in der Erde liegen, sind viel schwächer." (Reise durch Sibirien 1740—1743 Bd. IV. S. 345.) Auch mein großer Lehrer Werner

äußerte dieselbe Meinung „von dem Einfluß der Luftberührung, welche nicht auf dem Wege vermehrter Oxydation die Polarität und Anziehung verstärkt haben könnte" wenn er in seinen Vorträgen vom schwedischen Magneteisen sprach. Von der Magneteisen=Grube bei Succassuny in New=Jersey behauptet Oberst Gibbs: »the ore raised from the bottom of the mine has no magnetism at first, but acquires it after it has been some time exposed to the influence of the atmosphere.« (On the connexion of Magnetism and Light, in Silliman's American Journal of Science Vol. I. 1819 p. 89.) Eine solche Behauptung sollte wohl zu genauen Versuchen anregen! Des, besonders im mittelländischen Meere so alt verbreiteten Vorurtheils, daß das Reiben eines Magnetstabes mit Zwiebeln, ja schon die Ausdünstung der Zwiebel=Esser die Richtkraft vermindere und den Compaß im Sturm verwirre; findet man erwähnt in Procli Diadochi Paraphrasis Ptolem. libri IV de siderum affectionibus 1635 p. 20 (Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne T. II. p. 545). Es ist schwer die Veranlassung eines solchen Volksglaubens zu errathen.

Achsen, welche den Haideberg durchsetzen und an entgegengesetzten Abhängen entgegengesetzte Pole darbieten, erkannt worden: doch war die Orientirung der Achsen verschieden von der, welche ich angegeben. Der Haideberg selbst besteht aus lauchgrünem Serpentinstein, der theilweise in Chlorit- und Hornblend-Schiefer übergeht. Bei dem Dorfe Voysaco in der Andeskette von Pasto haben wir Geschiebe von Thonporphyr, bei der Besteigung des Chimborazo Gruppen säulenförmigen Trachyts gefunden, welche die Nadel in 3 Fuß Entfernung beunruhigten. Auffallend war es mir, daß ich in den schwarzen und rothen Obsidianen des Quinche nördlich von Quito, wie in den grauen des Cerro de las Navajas von Mexico große Fragmente mit bestimmten Polen gefunden habe. Sämmtliche große Magnet-Berge des Ural-Gebirges, wie der Blagodat bei Kuschwa, die Wyssokaja Gora bei Nishne Tagilsk, der Katschkanar bei Nishne Turinsk, sind alle aus Augit- oder vielmehr aus Uralit-Porphyr hervorgebrochen. In dem großen Magnetberge Blagodat, welchen ich mit Gustav Rose auf der sibirischen Expedition 1829 untersuchte, scheint die Gesammtwirkung der einzelnen polarisirenden Theile schlechterdings keine bestimmte, erkennbare Magnet-Achsen hervorgebracht zu haben. Nahe neben einander liegen, unregelmäßig vermengt, entgegengesetzte Pole. So hatte es auch vor uns schon Erman gefunden (Reise um die Erde Bd. I. S. 362). Ueber den Intensitäts-Grad der polarischen Stärke im Serpentin, Basalt und Trachyt-Gestein, verglichen mit der Quantität der diesen Gesteinen eingemengten Theile von Magneteisen und Eisen-Oxydul, wie über den schon von Gmelin und Gibbs behaupteten Einfluß der Luftberührung auf Entwickelung der Polarität s. die zahlreichen und sehr beachtenswerthen Versuche von Zaddach in dessen Beobachtungen über die magnetische Polarität des Basaltes und der trachytischen Gesteine 1851 S. 56, 65—78 und 95. Aus Vergleichung vieler Basalt-Steinbrüche in Hinsicht auf die Polarität der lange schon einzeln stehenden Säulen, oder solcher Säulenwände, die jetzt erst in Berührung mit der Atmosphäre kommen, aus Entblößung von Erde einzelner Massen gegen die Tiefe hin glaubt Dr. Zaddach folgern zu können (S. 74 und 80): daß die polarische Eigenschaft, welche bei freiem Zutritt der Atmosphäre und in einem von offenen Spalten durchsetzten Gestein immer am intensivsten erscheint, „sich von außen nach innen und

gewöhnlich von oben nach unten zu verbreitet". Gmelin sagt von dem großen Magnetberg Ulu-utasse-Tau, im Lande der Baschkiren, nahe am Jaik: „die Seiten, welche dem Tage ausgesetzt sind, haben die stärkste magnetische Kraft; diejenigen aber, welche in der Erde liegen, sind viel schwächer." (Reise durch Sibirien 1740—1743 Bd. IV. S. 345.) Auch mein großer Lehrer Werner äußerte die Meinung „von dem Einfluß der Luftberührung, welche nicht auf dem Wege einer vermehrten Orydation die Polarität und die Anziehung verstärkt haben könnte", wenn er in seinen Vorträgen vom schwedischen Magneteisen sprach. Von der Magneteisen-Grube bei Succassuny in New-Jersey behauptet Oberst Gibbs: »the ore raised from the bottom of the mine has no magnetism at first, but acquires it after it has been some time exposed to the influence of the atmosphere.« (On the connexion of Magnetism and Light, in Silliman's American Journal of Science Vol. I. 1819 p. 89.) Eine solche Behauptung sollte wohl zu genauen Versuchen anregen! — Wenn ich oben in dem Terte (S. 149) darauf aufmerksam gemacht habe, daß nicht die Quantität der, einer Gebirgsart eingemengten kleinen Eisentheile allein, sondern zugleich ihre relative Vertheilung (ihre Stellung) auf die Intensität der Polarkraft als Resultante wirkt; so habe ich die gleichen Theile als eben so viele kleine Magnete betrachtet. Vergleiche neue Ansichten über diesen Gegenstand in einer Abhandlung von Melloni, die dieser große Physiker im Januar 1853 in der königl. Akademie zu Neapel verlesen hat (Esperienze interno al Magnetismo delle Rocce. Mem. I. sulla polarità). Des, besonders im mittelländischen Meere so alt verbreiteten Vorurtheils, daß das Reiben eines Magnetstabes mit Zwiebeln, ja schon die Ausdünstung der Zwiebel-Esser die Richtkraft vermindere und den Compaß im Steuern verwirre; findet man erwähnt in Procli Diadochi Paraphrasis Ptolem. libri IV de siderum affectionibus 1635 p. 20 (Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne T. II. p. 545). Es ist schwer die Veranlassung eines so sonderbaren Volksglaubens zu errathen.

/ kleinen

d—

o
Ich ×

Rocche
Mem. nicht gesperrt

Achsen, welche den Haidberg durchsetzen und an entgegengesetzten Abhängen entgegengesetzte Pole darbieten, erkannt worden: doch war die Orientirung der Achsen verschieden von der, welche ich angegeben. Der Haidberg selbst besteht aus lauchgrünem Serpentinstein, der theilweise in Chlorit- und Hornblend-Schiefer übergeht. Bei dem Dorfe Voysaco in der Andeskette von Pasto haben wir Geschiebe von Thonporphyr, bei der Besteigung des Chimborazo Gruppen säulenförmigen Trachyts gefunden, welche die Nadel in 3 Fuß Entfernung beunruhigten. Auffallend war es mir, daß ich in den schwarzen und rothen Obsidianen des Quinche nördlich von Quito, wie in den grauen des Cerro de las Navajas von Mexico große Fragmente mit bestimmten Polen gefunden habe. Sämmtliche große Magnetberge des Ural-Gebirges, wie der Blagodat bei Kuschwa, die Wyßokaja Gora bei Nishne Tagilsk, der Katschkanar bei Nishne Turinsk, sind aus Augit- oder vielmehr aus Uralit-Porphyr hervorgebrochen. In dem großen Magnetberge Blagodat, welchen ich mit Gustav Rose auf der sibirischen Expedition 1829 untersuchte, scheint die Gesammtwirkung der einzelnen polarisirenden Theile schlechterdings keine bestimmte, erkennbare Magnet-Achsen hervorgebracht zu haben. Nahe neben einander liegen, unregelmäßig vermengt, entgegengesetzte Pole. So hatte es auch vor uns schon Erman gefunden (Reise um die Erde Bd. I. S. 362). Ueber den Intensitäts-Grad der polarischen Stärke im Serpentin, Basalt und Trachyt-Gestein, verglichen mit der Quantität der diesen Gesteinen eingemengten Theile von Magneteisen und Eisen-Oxydul, wie über den schon von Gmelin und Gibbs behaupteten Einfluß der Luftberührung auf Entwickelung der Polarität s. die zahlreichen und sehr beachtenswerthen Versuche von Zaddach in dessen Beobachtungen über die magnetische Polarität des Basaltes und der trachytischen Gesteine 1851 S. 56, 65—78 und 95. Aus Vergleichung vieler Basalt-Steinbrüche in Hinsicht auf die Polarität der lange schon einzeln stehenden Säulen, oder solcher Säulenwände, die jetzt erst in Berührung mit der Atmosphäre kommen, aus Entblößung von Erde einzelner Massen gegen die Tiefe hin glaubt Dr. Zaddach folgern zu können (S. 74 und 80): daß die polarische Eigenschaft, welche bei freiem Zutritt der Atmosphäre und in einem von offenen Spalten durchsetzten Gestein immer am intensivsten erscheint, „sich von außen nach innen und

gewöhnlich von oben nach unten zu verbreitet". Gmelin sagt von dem großen Magnetberg Ulu-utasse-Tau, im Lande der Baschkiren, nahe am Jaik: „die Seiten, welche dem Tage ausgesetzt sind, haben die stärkste magnetische Kraft; diejenigen aber, welche in der Erde liegen, sind viel schwächer." (Reise durch Sibirien 1740—1743 Bd. IV. S. 345.) Auch mein großer Lehrer Werner äußerte die Meinung „von dem Einfluß der Luftberührung, welche nicht auf dem Wege einer vermehrten Oxydation die Polarität und die Anziehung verstärkt haben könnte", wenn er in seinen Vorträgen vom schwedischen Magneteisen sprach. Von der Magneteisen-Grube bei Succassuny in New-Jersey behauptet Oberst Gibbs: »the ore raised from the bottom of the mine has no magnetism at first, but acquires it after it has been some time exposed to the influence of the atmosphere.« (On the connexion of Magnetism and Light, in Silliman's American Journal of Science Vol. I. 1819 p. 89.) Eine solche Behauptung sollte wohl zu genauen Versuchen anregen! — Wenn ich oben in dem Texte (S. 149) darauf aufmerksam gemacht habe, daß nicht die Quantität der, einer Gebirgsart eingemengten kleinen Eisentheile allein, sondern zugleich ihre relative Vertheilung (ihre Stellung) auf die Intensität der Polarkraft als Resultante wirkt; so habe ich die kleinen Theile als eben so viele kleine Magnete betrachtet. Vergleiche neue Ansichten über diesen Gegenstand in einer Abhandlung von Melloni, die dieser große Physiker im Januar 1853 in der königl. Akademie zu Neapel verlesen hat (Esperienze intorno al Magnetismo delle Rocche. Mem. I. sulla polarità). — Des, besonders im mittelländischen Meere so alt verbreiteten Vorurtheils, daß das Reiben eines Magnetstabes mit Zwiebeln, ja schon die Ausdünstung der Zwiebel-Esser die Richtkraft vermindere und den Compaß im Steuern verwirre; findet man erwähnt in Procli Diadochi Paraphrasis Ptolem. libri IV de siderum affectionibus 1635 p. 20 (Delambre, Hist. de l'Astronomie ancienne T. II. p. 545). Es ist schwer die Veranlassung eines so sonderbaren Volksglaubens zu errathen.

## II.

**Reaction des Inneren der Erde gegen die Oberfläche, sich offenbarend: a) bloß dynamisch, durch Erschütterungswellen (Erdbeben); — b) durch die, den Quellwassern mitgetheilte, erhöhte Temperatur, wie durch die Stoff-Verschiedenheit der beigemischten Salze und Gas-Arten (Thermalquellen); — c) durch den Ausbruch elastischer Flüssigkeiten, zu Zeiten von Erscheinungen der Selbstentzündung begleitet (Gas- und Schlamm-Vulkane, Naphtha-Feuer, Salsen); — d) durch die großartigen und mächtigen Wirkungen eigentlicher Vulkane, welche (bei permanenter Verbindung durch Spalten und Krater mit dem Luftkreise) in dem tiefsten Inneren geschmolzene Erden, theils nur als glühende Schlacken ausstoßen, theils gleichzeitig, wechselnden Processen krystallinischer Gesteinbildung unterworfen, sich in lange, schmale Ströme ergießen.**

Um, nach dem Grundplan dieser Schrift, die Verkettung der tellurischen Erscheinungen, das Zusammenwirken eines einigen Systems treibender Kräfte in der beschreibenden Darstellung festzuhalten; müssen wir hier daran erinnern, wie wir, beginnend von den allgemeinen Eigenschaften der Materie und den drei Hauptrichtungen ihrer Thätigkeit (Anziehung, licht- und wärmeerzeugende Schwingungen, electro-magnetische Processe), in der ersten Abtheilung die Größe, Formbildung und Dichte unseres Planeten, seine innere Wärme-Vertheilung und magnetische Ladung in ihren

nach bestimmten Gesetzen wechselnden Wirkungen der Intensität, Neigung und Abweichung betrachtet haben. Jene eben genannten Thätigkeits-Richtungen der Materie sind nahe verwandte[1] Aeußerungen einer und derselben Urkraft. Am unabhängigsten von aller Stoff-Verschiedenheit treten dieselben in der Gravitation und Molecular-Anziehung auf. Wir haben mehrere Planeten dabei in seiner kosmischen Beziehung zu dem Centralkörper seines Systems dargestellt: weil die innere primitive Wärme, wahrscheinlich durch die Condensation eines rotirenden Nebelringes erzeugt, durch Sonnen-Einwirkung (Insolation) modificirt wird. In gleicher Hinsicht ist der periodischen Einwirkung der Sonnenflecken, d. h. der Frequenz oder Seltenheit der Oeffnungen in den Sonnen-Umhüllungen, auf den Erd-Magnetismus, nach Maaßgabe der neuesten Hypothesen, gedacht worden.

Die zweite Abtheilung dieses Bandes ist dem Complex derjenigen tellurischen Erscheinungen gewidmet, welche der noch fortwährend wirksamen Reaction des Inneren der Erde gegen ihre Oberfläche[2] zuzuschreiben sind. Ich bezeichne diesen Complex mit dem allgemeinen Namen des Vulcanismus oder Vulcanicität; und halte es für einen Gewinn, nicht zu trennen, was einen ursachlichen Zusammenhang hat, nur der Stärke der Kraftäußerung und der Complication der physischen Vorgänge nach verschieden ist. In dieser Allgemeinheit der Ansicht erhalten kleine, unbedeutend scheinende Phänomene eine größere Bedeutung. Wer als ein wissenschaftlich unvorbereiteter Beobachter zum ersten Male an das Becken tritt, welches eine heiße Quelle füllt, und lichtverlöschende Gas-Arten darin aufsteigen sieht; wer zwischen Reihen veränderlicher Kegel von Schlamm-Vulcanen wandelt, die

kaum seine eigene Höhe überragen: ahndet nicht, daß in den friedlichen Räumen, welche die letzteren ausfüllen, mehrmals viele tausend Fuß hohe Feuerausbrüche statt gefunden haben; daß einerlei innere Kraft colossale Erhebungs-Krater, ja die mächtigen, verheerenden, lava-ergießenden Vulkane des Aetna und Pics von Teyde, die Schlacken auswerfenden des Cotopari und Tunguragua, erzeugt.

Unter den mannigfach sich steigernden Phänomenen der Reaction des Inneren gegen die äußere Erdrinde sondere ich zuerst diejenigen ab, deren wesentlicher Charakter ein bloß dynamischer, der der Bewegung oder der Erschütterungswellen in den festen Erdschichten ist: eine vulkanische Thätigkeit ohne nothwendige Begleitung von chemischer Stoff-Veränderung, von etwas Stoffartigem, ausgestoßenen oder neu erzeugten. Bei den anderen Reactions-Phänomenen des Inneren gegen das Aeußere: bei Gas- und Schlamm-Vulkanen, Naphtha-Feuern und Salsen; bei den großen, am frühesten, und lange allein Vulkane genannten Feuerbergen; fehlen nie Production von etwas Stoffartigem (elastisch-flüssigen oder festen), Processe der Zersetzung und Gas-Entbindung, wie der Gesteinbildung aus krystallinisch geordneten Theilchen. Das sind in der größten Verallgemeinerung die unterscheidenden Kennzeichen der vulkanischen Lebensthätigkeit unseres Planeten. In so fern diese Thätigkeit im größeren Maaße der hohen Temperatur der innersten Erdschichten zuzuschreiben ist, wird es wahrscheinlich, daß alle Weltkörper, welche mit Begleitung von ungeheurer Wärme-Entbindung sich geballt haben und aus einem dunstförmigen Zustande in einen festen übergegangen sind, analoge Erscheinungen darbieten müssen. Das Wenige, das wir von der Oberflächen-Gestaltung des

Mondes wissen, scheint darauf hinzudeuten.[3] Hebung und gestaltende Thätigkeit in krystallinischer Gesteinbildung aus einer geschmolzenen Masse sind auch in einem Weltkörper denkbar, den man für luft- und wasserlos hält.

Auf einen genetischen Zusammenhang der hier bezeichneten Classen vulkanischer Erscheinungen deuten die vielfachen Spuren der Gleichzeitigkeit und begleitender Uebergänge der einfacheren und schwächeren Wirkungen in stärkere und zusammengesetztere hin. Die Reihung der Materien in der von mir gewählten Darstellung wird durch eine solche Betrachtung gerechtfertigt. Die gesteigerte magnetische Thätigkeit unseres Planeten, deren Sitz wohl aber nicht in dem geschmolznen Inneren zu suchen ist, wenn gleich (nach Lenz und Rieß) Eisen in geschmolzenem Zustande einen electrischen oder galvanischen Strom zu leiten vermag erzeugt Licht-Entwickelung in den Magnetpolen der Erde oder wenigstens meist in der Nähe derselben. Wir beschlossen die erste Abtheilung des tellurischen Bandes mit dem Leuchten der Erde. Auf dies Phänomen einer lichterzeugenden Schwingung des Aethers durch magnetische Kräfte lassen wir nun zuerst diejenige Classe der vulkanischen Thätigkeit folgen, welche, ihrem eigentlichen Wesen nach, ganz wie die magnetische, nur dynamisch wirkt: Bewegung, Schwingungen in der Feste erregend, nichts Stoffartiges erzeugend oder verändernd. Secundäre, nicht wesentliche Erscheinungen (aufsteigende Flammen während des Erdbebens, Wasserausbrüche und Gas-Entwicklungen[4] ihm folgend) erinnern an die Wirkung der Thermal-Quellen und Salsen. Flammen-Ausbrüche, viele Meilen weit sichtbar, und Felsblöcke, der Tiefe entrissen und umhergeschleudert[5], zeigen die Salsen; und bereiten

gleichsam vor zu den großartigen Erscheinungen der eigentlichen Vulkane, die wiederum zwischen weit von einander entfernten Eruptions-Epochen salsenartig nur Wasserdampf und Gas-Arten auf Spalten aushauchen. So auffallend und lehrreich sind die Analogien, welche in verschiedenen Stadien die Abstufungen des Vulcanismus darbieten.

### a. Erdbeben.

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 210—225.)

Seitdem in dem ersten Bande dieses Werkes (1845) die allgemeine Darstellung der Erdbeben-Phänomene erschienen ist, hat sich das Dunkel, in welches der Sitz und die Ursachen derselben gehüllt sind, wenig vermindert; aber durch die vortrefflichen Arbeiten[6] von Mallet (1846) und Hopkins (1847) ist über die Natur der Erschütterung, den Zusammenhang scheinbar verschiedenartiger Wirkungen, und über die Trennung begleitender oder gleichzeitig eintretender physikalischer und chemischer Processe einiges Licht verbreitet worden. Mathematische Gedankenentwicklung kann, nach Poisson's Vorgange, hier, wie überall, wohlthätig wirken. Die Analogien zwischen den Schwingungen fester Körper und den Schallwellen der Luft, auf welche Thomas Young schon aufmerksam[7] gemacht, sind in den theoretischen Betrachtungen über die Dynamik der Erdbeben besonders geeignet zu einfacheren und befriedigenderen Ansichten zu führen.

Räumliche Veränderung, Erschütterung, Hebung und Spalten-Erzeugung bezeichnen den wesentlichen Charakter des Phänomens. Es ist zu unterscheiden die wirkende Kraft, welche als Impuls die Vibration erregt; und die Beschaffenheit, Fortpflanzung, Verstärkung oder Verminderung

der Erschütterungswelle. Ich habe in dem Naturgemälde beschrieben, was sich zunächst den Sinnen offenbart; was ich Gelegenheit gehabt so viele Jahre lang selbst zu beobachten auf dem Meere, auf dem Seeboden der Ebenen (Llanos), auf Höhen von acht- bis fünfzehn-tausend Fuß: am Kraterrande entzündeter Vulkane, und in Regionen von Granit und Glimmerschiefer, dreihundert geographische Meilen von allen Feuerausbrüchen entfernt: in Gegenden, wo die Einwohner zu gewissen Epochen die Zahl der Erdstöße nicht mehr als wir in Europa die Zahl der Regenschauer zählen; wo Bonpland und ich wegen Unruhe der Maulthiere absteigen mußten, weil in einem Walde der Boden 15 bis 18 Minuten lang ununterbrochen erbebte. Bei einer so langen Gewohnheit, die später Boussingault in einem noch höheren Grade getheilt hat, ist man zu ruhiger und sorgfältiger Beobachtung gestimmt; wohl auch geeignet, mit kritischer Sorgfalt abweichende Zeugnisse an Ort und Stelle zu sammeln, ja zu prüfen, unter welchen Verhältnissen die mächtigen Veränderungen der Erdoberfläche erfolgt sind, deren frische Spuren man erkennt. Wenn gleich schon fünf Jahre seit dem schaudervollen Erdbeben von Riobamba, welches am 4 Februar 1797 über 30000 Menschen in wenigen Minuten das Leben kostete[8], vergangen waren, so sahen wir doch noch die einst fortschreitenden, aus der Erde aufgestiegenen Kegel der Moya[9], und die Anwendung dieser brennbaren Substanz zum Kochen in den Hütten der Indianer. Ergebnisse von Bodenveränderungen konnte ich aus jener Catastrophe beschreiben, die in einem größeren Maaßstabe ganz denen analog gewesen sind, welche das berühmte Erdbeben von Calabrien (Febr. 1783), dargeboten hat, und die man länger für ungenau und abenteuerlich dargestellt erklärt hat,

weil sie nicht nach Theorien zu erklären waren, welche man sich voreilig gebildet.

Indem man, wie wir bereits oben angedeutet haben, die Betrachtungen über das, was den Impuls zur Erschütterung giebt, sorgfältig von denen über das Wesen und die Fortpflanzung der Erschütterungswellen trennt; so unterscheidet man dadurch zwei Classen der Probleme von sehr ungleicher Zugänglichkeit. Die erstere kann nach dem jetzigen Zustande unseres Wissens zu keinen allgemein befriedigenden Resultaten führen, wie bei so vielem, in dem wir bis zu den letzten Ursachen aufsteigen wollen. Dennoch ist es von großem cosmischen Interesse, während wir uns bestreben, in dem der wirklichen Beobachtung Unterworfenen das Gesetzliche zu erforschen, die verschiedenen, bisher als wahrscheinlich aufgestellten, genetischen Erklärungsarten fortdauernd im Auge zu behalten. Der größere Theil derselben bezieht sich, wie bei aller Vulcanicität, unter mancherlei Modificationen auf die hohe Temperatur und chemische Beschaffenheit des geschmolzenen Inneren der Erde; eine einzige, und zwar die neueste Erklärungsart des Erdbebens in trachytischen Regionen ist das Ergebniß geognostischer Vermuthungen über den Nicht-Zusammenhang vulkanisch gehobener Felsmassen. Folgende Zusammenstellung bezeichnet näher und in gedrängter Kürze die Verschiedenheit der Ansichten über die Natur des ersten Impulses zur Erschütterung:

Der Kern der Erde wird als in feurig flüssigem Zustande gedacht, als Folge alles planetarischen Bildungsprocesses aus einer gasförmigen Materie, durch Entbindung der Wärme bei dem Uebergange des Flüssigen zum Dichten. Die äußeren Schichten haben sich durch Strahlung zuerst abgekühlt und am frühesten erhärtet. Ein ungleichartiges

Aufsteigen elastischer Dämpfe, gebildet (an der Grenze zwischen dem Flüssigen und Festen) entweder allein aus der geschmolzenen Erdmasse oder aus eindringendem Meereswasser; sich plötzlich öffnende Spalten, und das plötzliche Aufsteigen tiefer entstandener und darum heißerer und gespannterer Dämpfe in höhere Felsschichten, der Erdoberfläche näher, verursachen die Erschütterung. Als Nebenwirkung einer nicht tellurischen Ursach wird auch wohl die Attraction des Mondes und der Sonne[10] auf die flüssige, geschmolzene Oberfläche des Erdkerns betrachtet, wodurch ein vermehrter Druck entstehen muß: entweder unmittelbar gegen ein festes aufliegendes Felsgewölbe; oder mittelbar, wo in unterirdischen Becken die feste Masse durch elastische Dämpfe von der geschmolzenen, flüssigen Masse getrennt ist.

Der Kern unseres Planeten wird als aus unoxydirten Massen, aus den Metalloiden der Alkalien und Erden bestehend gedacht; ~~in dem durch~~ Zutritt von Wasser und Luft ~~seine~~ vulkanische Thätigkeit erregt ~~wird~~. Die Vulkane ergießen allerdings eine große Menge Wasserdampf in die Atmosphäre; aber die Annahme des Eindringens des Wassers in den vulkanischen Heerd hat viele Schwierigkeit, in Betrachtung des gegenseitigen Druckes[11] der äußeren Wassersäule und inneren Lava; und der Mangel oder wenigstens die große Seltenheit von brennendem Wasserstoff-Gas während der Eruption, welchen die Bildungen von Chlor-Wasserstoff-Säure[12], Ammoniak und geschwefeltem Wasserstoff wohl nicht hinlänglich ersetzen, hat den berühmten Urheber der Hypothese sie selbst freimüthig[13] aufzugeben vermocht.

Nach einer dritten Ansicht, der des so vielbegabten südamerikanischen Reisenden Boussingault, wird ein Mangel

an Cohärenz in den trachyt- und doleritartigen Massen, welche die *erhobenen* Vulkane der Andeskette bilden, als eine Hauptursach vieler und sehr weit wirkender Erderschütterungen betrachtet. Die colossalen Kegel und domförmigen Gipfel der Cordilleren sind nach dieser Ansicht keinesweges in einem Zustande der Weichheit und halben Flüssigkeit; sondern vollkommen erhärtet, als ungeheure scharfkantige Fragmente emporgeschoben und aufgethürmt worden. Bei einem solchen Emporschieben und Aufthürmen sind nothwendig große Zwischenräume und Höhlungen entstanden, so daß durch ruckweise Senkung und durch das Herabstürzen zu schwach unterstützter fester Massen Erschütterungen erfolgen.[14]

Mit mehr Klarheit als die Betrachtungen über die *Natur* des ersten *Impulses* gewähren, den man sich freilich als verschiedenartig denken kann, sind die *Wirkungen des Impulses*, die *Erschütterungswellen*, auf einfache *mechanische* Theorie zurückzuführen. Dieser Theil unseres Naturwissens hat, wie wir schon oben bemerkt, in der neuesten Zeit wesentlich gewonnen. Man hat die Erdwellen in ihren Fortschritten, ihrer Verbreitung durch Gebirgsarten von verschiedener Dichtigkeit und Elasticität[15] geschildert; die Ursachen der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit, ihre Schwächung durch *Brechung*, *Refler* und *Interferenz*[16] der Schwingungen mathematisch erforscht. Die scheinbar kreisenden (*rotatorischen*) Erschütterungen, von denen die Obelisken vor dem Kloster San Bruno in der kleinen Stadt Stephano del Bosco (Calabrien 1783) ein so viel besprochenes Beispiel dargeboten hatten, hat man versucht auf *geradlinige* zu reduciren.[17] Luft-, Wasser- und Erdwellen folgen allerdings räumlich den-

selben Gesetzen, welche die Bewegungslehre anerkennt; aber die Erdwellen sind in ihrer verheerenden Wirkung von Phänomenen begleitet, die ihrer Natur nach dunkler bleiben und in die Classe physischer Processe gehören. Als solche sind aufzuzählen: Ausströmungen von gespannten Dämpfen von Gas-Arten oder, wie in den kleinen bewegten Moya-Kegeln von Pelileo, grusartig Gemenge von Pyroxen-Krystallen, Kohle und Infusionsthierchen mit Kieselpanzern. Diese wandernden Kegel haben viele Hütten der Indianer umgestürzt.[18]

In dem allgemeinen Naturgemälde sind viele über die große Catastrophe von Riobamba (4 Febr. 1797) aus dem Munde der Ueberlebenden an Ort und Stelle mit dem ernsten Bestreben nach historischer Wahrheit gesammelte Thatsachen erzählt. Einige sind den Ereignissen bei dem großen Erdbeben von Calabrien aus dem Jahre 1783 analog, andere sind neu und durch die minenartige Kraftäußerung von unten nach oben besonders charakterisirt. Das Erdbeben selbst war von keinem unterirdischen Getöse begleitet, durch keines verkündigt. Ein ungeheures Getöse, noch jetzt durch den einfachen Namen el gran ruido bezeichnet, wurde erst 18 bis 20 Minuten später, und bloß unter den beiden Städten Quito und Ibarra, fern von Tacunga, Hambato und dem Hauptschauplatz der Verheerung vernommen. Es giebt kein anderes Ereigniß in den trüben Verhängnissen des Menschengeschlechts, durch welches in wenigen Minuten, und dazu in sparsam bevölkerten Gebirgsländern so viele Tausende auf einmal den Tod finden, als durch die Erzeugung und den Vorübergang weniger Erdwellen, von Spaltungs-Phänomenen begleitet!

Bei dem Erdbeben von Riobamba, über das der berühmte valencianische Botaniker, Don José Cavanillas, die frühesten

Nachrichten mitgetheilt hat, verdienen noch folgende Erscheinungen eine besondere Ausmerksamkeit: Klüfte, die sich abwechselnd öffneten und wiederum schlossen: so daß Menschen sich dadurch retteten, daß sie beide Arme ausstreckten, um nicht zu versinken; lange Züge von Reitern oder beladenen Maulthieren (recuas), deren einige durch, sich plötzlich aufthuende Querklüfte verschwanden, während andere, zurückfliehend der Gefahr entgingen; so heftige Schwankungen (ungleichzeitige Erhebung und Senkung) naher Theile des Bodens, daß Personen, die auf einem mehr als 12 Fuß hohen Chor in einer Kirche standen, ohne Sturz auf das Straßenpflaster gelangten; die Versenkung von massiven Häusern[19], in denen die Bewohner innere Thüren öffnen konnten und zwei Tage lang, ehe sie durch Ausgrabung entkamen, unversehrt von einem Zimmer in das andere gingen, sich Licht anzündeten, von zufällig entdeckten Vorräthen sich nährten, und über den Grad der Wahrscheinlichkeit ihrer Rettung mit einander haderten; das Verschwinden so großer Massen von Steinen und Baumaterial. Alt-Riobamba hatte Kirchen und Klöster, zwischen Häusern von mehreren Stockwerken; und doch habe man, als man den Plan der zerstörten Stadt aufnahm, in den Ruinen nur Steinhaufen von 8 bis 12 Fuß Höhe gefunden. In dem Südwesttheil von Alt-Riobamba (in dem vormaligen Barrio de Sigchuguaicu) war deutlich eine minenartige Explosion, die Wirkung einer Kraft von unten nach oben zu erkennen. Auf dem einige hundert Fuß hohen Hügel Cerro de la Culca, der sich über dem ihm nördlich liegenden Cerro de Cumbicarca erhebt, liegt Steinschutt mit Menschengerippen vermengt. Translatorische Bewegungen in horizontaler Richtung, wodurch Baumalleen, ohne entwurzelt zu werden, sich verschieben, oder

Culturstücke sehr verschiedener Art sich gegenseitig verdrängen/ haben sich in Quito wie in Calabrien mehrfach gezeigt. Eine noch auffallendere und complicirtere Erscheinung ist das Auffinden von Geräthschaften eines Hauses in den Ruinen anderer/ weit entfernter, ein Auffinden/ das zu Processen Anlaß gegeben hat. Ist es, wie die Landeinwohner glauben, ein Versinken/ dem ein Auswurf folgt/ oder/ trotz der Entfernung/ ein bloßes Ueberschütten? Da in der Natur unter wieder eintretenden ähnlichen Bedingungen sich alles wiederholt, so muß man durch Nichtverschweigen auch des noch unvollständig beobachteten die Aufmerksamkeit künftiger Beobachter auf specielle Phänomene leiten.// Es ist nach meinen Erfahrungen nicht zu vergessen, daß bei den meisten Spalten-Erzeugungen/ neben der Erschütterung fester Theile als Erdwelle, auch ganz andere und zwar physische Kräfte, Gas- und Dampf-Emanationen/ mitwirken. Wenn in der Wellenbewegung die äußerste Grenze der Elasticität der bewegten Materie (nach Verschiedenheit der Gebirgsarten oder der losen Erdschichten) überschritten wird und Trennung entsteht; so können durch die Spalten gespannte elastische Flüssigkeiten ausbrechen, welche verschiedenartige Stoffe aus dem Inneren auf die Oberfläche führ/n und deren Ausbruch wiederum Ursach von translatorischen Bewegungen wird. Zu diesen, die primitive Erschütterung (das Erdbeben) nur begleitenden Erscheinungen gehört das Emporheben der unbestritten wandernden Moya-Kegel; wahrscheinlich auch der Transport von Gegenständen auf der Oberfläche der Erde.[20] Wenn in der Bildung mächtiger Spalten sich dieselben nur in den oberen Theilen schließen, so kann die Entstehung bleibender unterirdischer Höhlungen nicht bloß Ursach zu neuen Erdbeben werden| indem

nach Boussingault's Vermuthung sich mit der Zeit schlecht unterstützte Massen ablösen und, Erschütterung erregend, senken; sondern man kann sich auch die Möglichkeit denken, daß die Erschütterungskreise sich dadurch erweitern, daß auf den bei den früheren Erdbeben geöffneten Spalten in dem neuen Erdbeben elastische Flüssigkeiten da wirksam werden, wohin sie vorher nicht gelangen konnten. Es ist also ein begleitendes Phänomen, nicht die Stärke der Erschütterungswelle, welche die festen Theile der Erde einmal durchlaufen ist, was die allmälige sehr wichtige und zu wenig beachtete Erweiterung des Erschütterungskreises veranlaßt.[21]

Vulkanische Thätigkeiten, zu deren niederen Stufen das Erdbeben gehört, umfassen fast immer gleichzeitig Phänomene der Bewegung und physischer stoffartiger Production. Wir haben schon mehrfach im Naturgemälde erinnert wie aus Spalten, fern von allen Vulkanen, emporsteigen: Wasser und heiße Dämpfe, kohlensaures Gas und andere Moffetten, schwarzer Rauch (wie viele Tage lang, bei im Felsen von Alvidras beim Erdbeben von Lissabon vom 1 November 1755) Feuerflammen, Sand, Schlamm und mit Kohle gemengte Moya. Der große Geognost Abich hat den Zusammenhang nachgewiesen, der im persischen Ghilan zwischen den Thermalquellen von Sarcin (5051 Fuß), auf dem Wege von Ardebil nach Tabriz, und den Erdbeben statt findet, welche das Hochland von zwei zu zwei Jahren dort heimsuchen. Im October 1848 nöthigte eine undulatorische Bewegung des Bodens, die eine ganze Stunde dauerte, die Einwohner von Ardebil die Stadt zu verlassen; und sogleich stieg die Temperatur der Quellen, die zwischen 44° und 46° Cent. fällt, einen ganzen Monat lang bis zum schmerzlichsten Verbrühen.[22] Nirgends vielleicht

auf der Erde ist, nach Abich's Ausspruch, der „innige Zusammenhang spaltenerregender Erdbeben mit den Phänomenen der Schlamm-Vulkane, der Salsen, der den durchlöcherten Boden durchdringenden brennbaren Gase, der Petroleum-Quellen bestimmter angedeutet und klarer zu erkennen, als in dem südöstlichen Ende des Caucasus zwischen Schemacha, Baku und Sallian. Es ist der Theil der großen aralo-caspischen Depression, in welchem der Boden am häufigsten erschüttert wird."[23] Mir selbst ist es im nördlichen Asien auffallend gewesen, daß der Erschütterungskreis, dessen Mittelpunkt die Gegend des Baikal-Sees zu sein scheint, sich westlich nur bis zum östlichsten Theile des russischen Altai bis zu den Silbergruben von Riddersk, dem trachytartigen Gestein der Kruglaja Sopka und den heißen Quellen von Rachmanowka und Arachan, nicht aber bis zur Uralkette erstreckt. Weiter nach Süden hin, jenseits des Parallelkreises von 45°, erscheint in der Kette des Thian-schan (Himmelsgebirges) eine von Osten nach Westen gerichtete Zone von vulkanischer Thätigkeit jeglicher Art der Manifestation. Sie erstreckt sich nicht bloß vom Feuer-District (Ho-tscheu) in Turfan durch die kleine Asferah-Kette bis Baku, und von da über den Ararat bis nach Kleinasien; sondern, zwischen den Breiten von 38° und 40° oscillirend, glaubt man sie durch das vulkanische Becken des Mittelmeeres bis nach Lissabon und den Azoren verfolgen zu können. Ich habe an einem anderen Orte[24] diesen wichtigen Gegenstand der vulkanischen Geographie ausführlich behandelt. Eben so scheint in Griechenland, das mehr als irgend ein andrer Theil von Europa durch Erdbeben gelitten hat (Curtius, Peloponesos Bd. I S. 42—46), eine Unzahl von Warmquellen, noch fließende oder schon verschwun-

dene, unter Erdstößen ausgebrochen zu sein. Ein solcher thermischer Zusammenhang ist in dem merkwürdigen Buche des Johannes Lydus über die Erdbeben (De Ostent. cap. LIV p. 189 Hase) schon angedeutet. Die große Naturbegebenheit des Unterganges von Helice und Bura in Achaja (373 v. Chr. Kosmos Bd. III. S. 579) gab besonders Veranlassung zu Hypothesen über den Causalzusammenhang vulkanischer Thätigkeit. Es entstand bei Aristoteles die sonderbare Theorie von der Gewalt der in den Schluchten der Erdtiefe sich einfangenden Winde (Met. II. p. 368). Die unglückliche Frequenz der Erderschütterungen in Hellas und in Unter-Italien hat durch den Antheil den sie an der früheren Zerstörung der Monumente aus der Blüthezeit der Künste gehabt hat, von dem verderblichsten Einfluß auf alle Studien geworden, welche auf die Entwickelung griechischer und römischer Cultur aus den verschiedenen Zeitepochen gerichtet sind.

Nach den hier angeführten physischen Veränderungen, welche die Erdbeben durch Erzeugung von Spalten veranlassen, ist es um so auffallender, wie so viele warme Heilquellen Jahrhunderte lang ihren Stoffgehalt und ihre Temperatur unverändert erhalten und also aus Spalten hervorquellen müssen, die weder der Tiefe nach, noch gegen die Seiten hin Veränderungen erlitten zu haben scheinen. Eingetretene Communicationen mit höheren Erdschichten würden Verminderung, mit tieferen Vermehrung der Wärme hervorgebracht haben.

Als der Vulkan von Conseguina (im Staat Nicaragua) den 23 Januar 1835 seinen großen Ausbruch machte, wurde das unterirdische Getöse[25] (los ruidos subterraneos) zugleich gehört auf der Insel Jamaica und auf dem Hochlande von Bogota 8200 Fuß über dem Meere, entfernter als von Algier

nach London. Ich habe schon an einem anderen Orte bemerkt, daß dagegen bei den Ausbrüchen des Vulkans auf der Insel St. Vincent, am 30 April 1812, um 2 Uhr Morgens, das dem Kanonendonner gleiche Getöse ohne alle fühlbare Erderschütterung auf einem Raume von 10000 geogr. Quadratmeilen gehört wurde.[26] Sehr merkwürdig ist es, daß, wenn Erdbeben mit Getöse verbunden sind, was keinesweges immer der Fall ist, die Stärke des letzteren gar nicht mit der des ersteren wächst. Das seltenste und wunderbarste Phänomen der Schall-Formation bleibt immer das der bramidos de Guanaxuato vom 9 Januar bis zur Mitte des Februars 1784, über das ich die ersten sicheren Nachrichten aus dem Munde noch lebender Zeugen und aus archivarischen Urkunden habe sammeln können.

Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Erdbebens auf der Oberfläche der Erde muß ihrer Natur nach durch die so verschiedenen Dichtigkeiten der Gebirgsschichten (Granit und Gneis, Basalt und Trachyt-Porphyr, Jurakalk und Gyps) und des Schuttlandes, welche die Erschütterungswelle durchläuft, mannigfach modificirt werden. Es wäre aber doch überaus wünschenswerth, daß man endlich einmal die äußersten Grenzen kennen lernte, zwischen denen die Geschwindigkeiten schwanken. Es ist wahrscheinlich, daß den heftigeren Erschütterungen keinesweges immer die größte Geschwindigkeit zukommt. Die Messungen beziehen sich ohnedies nicht immer auf dieselben Wege, welche die Erschütterungs-Wellen genommen haben. An genauen mathematischen Bestimmungen fehlt es sehr; und nur ganz neuerlich ist über das rheinische Erdbeben vom 29 Juli 1846 mit großer Genauigkeit und Umsicht ein Resultat von Julius Schmidt, Gehülfen an der Sternwarte zu Bonn, er-

langt worden. Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit war in dem eben genannten Erdbeben 3,739 geogr. Meilen in der Minute, d. i. 1376 Pariser Fuß in der Secunde. Diese Schnelligkeit übertrifft allerdings die der Schallwelle in der Luft, wenn dagegen die Fortpflanzung des Schalles im Wasser nach Colladon und Sturm 4706 Fuß, in gegossenen eisernen Röhren nach Biot 10690 Fuß beträgt, so erscheint das für das Erdbeben gefundene Resultat sehr schwach. Für das Erdbeben von Lissabon am 1 Nov. 1755 fand Schmidt (nach weniger genauen Angaben) zwischen den portugiesischen und holsteinischen Küsten eine mehr als fünfmal größere Geschwindigkeit als am Rhein den 29 Juli 1846. Es ergaben sich nemlich für Lissabon und Glückstadt (Entfernung 295 geogr. Meilen) 19,6 Meilen in der Minute oder 7464 Pariser Fuß in 1'': doch aber noch 3226 Fuß weniger Geschwindigkeit als im Gußeisen.[27]

Erderschütterungen und plözliche Feuerausbrüche lang ruhender Vulkane: sei es, daß diese bloß Schlacken oder, intermittirenden Wasserquellen gleich, flüssige geschmolzene Erde in Lavaströmen ergießen; haben allerdings einen gemeinschaftlichen alleinigen Causalzusammenhang in der hohen Temperatur des Inneren unsres Planeten: aber eine dieser Erscheinungen zeigt sich meist ganz unabhängig von der andern. Heftige Erdbeben erschüttern z. B. in der Andeskette in ihrer Linear-Verbreitung Gegenden, in denen sich nicht erloschene, ja noch oftmals thätige Vulkane erheben, ohne daß diese letzteren dadurch auf irgend eine bemerkbare Weise angeregt werden. Bei der großen Catastrophe von Riobamba haben sich der nahe Vulkan Tungurahua und der etwas fernere Vulkan Cotopaxi ganz ruhig verhalten. Umgekehrt haben Vulkane mächtige, lang-

dauernde Ausbrüche gemacht, ohne daß weder vorher noch gleichzeitig in der Umgegend Erdbeben gefühlt wurden. Es sind gerade die verheerendsten Erderschütterungen von denen die Geschichte Kunde giebt und die viele tausend Quadratmeilen durchlaufen haben, welche, nach dem an der Oberfläche Bemerkbaren zu urtheilen, in keinem Zusammenhange mit der Thätigkeit von Vulkanen stehen. Diese hat man neuerdings plutonische Erdbeben im Gegensatz der eigentlichen vulkanischen genannt, die meist auf kleinere Localitäten eingeschränkt sind. In Hinsicht auf allgemeinere Ansichten über Vulcanicität ist diese Nomenclatur nicht zu billigen. Die bei weitem größere Zahl der Erdbeben auf unserem Planeten müßten plutonische heißen.

Was Erdstöße erregen kann, ist überall unter unsern Füßen; und die Betrachtung, daß fast ¾ der Erdoberfläche, von dem Meere bedeckt (einige sporadische Inseln abgerechnet), ohne alle bleibende Communication des Inneren mit der Atmosphäre, d. h. ohne thätige Vulkane, sind: widerspricht dem irrigen, aber verbreiteten Glauben, daß alle Erdbeben der Eruption eines fernen Vulkans zuzuschreiben sey. Erschütterungen der Continente pflanzen sich allerdings auf dem Meeresboden von den Küsten aus fort und erregen die furchtbaren Meereswellen, von denen die Erdbeben von Lissabon, Callao de Lima und Chili so denkwürdige Beispiele gegeben haben. Wenn dagegen die Erdbeben von dem Meeresboden selbst ausgehen, aus dem Reiche des Erderschütterers Poseidon (σεισίχθων, κινησίχθων) und nicht von einer insel-erzeugenden Hebung (wie bei der ephemeren Existenz von der Insel Sabrina oder Julia) begleitet sind; so kann an Punkten, wo der Seefahrer keine Stöße fühlen würde, doch ein ungewöhnliches

3.2 v. u. Sa-brina ... (muta cum liquida in eandem syllabam abit)

Rollen und Anschwellen der Wogen bemerkt werden. Auf ein solches Phänomen haben mich die Bewohner des öden peruanischen Küstenlandes oftmals aufmerksam gemacht. Ich sah selbst in dem Hafen von Callao und bei der gegenüberliegenden Insel San Lorenzo in ganz windstillen Nächten, in diesem sonst so überaus friedlichen Theile der Südsee, sich plötzlich auf wenige Stunden Welle auf Welle von 10 bis 12 Fuß Höhe thürmen. Daß ein solches Phänomen Folge eines Sturmes gewesen sei, welcher in großer Ferne auf offenem Meere gewüthet hätte, war in diesen Breiten keinesweges anzunehmen.

Um von denjenigen Erschütterungen zu beginnen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, und offenbar der Thätigkeit eines Vulkans ihren Ursprung verdanken; so erinnere ich hier zuerst daran, wie, nächtlich im Krater des Vesuvs am Fuß eines kleinen Auswurfs-Kegels sitzend, den Chronometer in der Hand (es war nach dem großen Erdbeben von Neapel am 26 Juli 1805 und nach dem Lava-Ausbruch der 17 Tage darauf erfolgte), ich sehr regelmäßig alle 20 oder 25 Secunden unmittelbar *vor* jedem Auswurf glühender Schlacken eine Erschütterung des Kraterbodens fühlte. Die Schlacken, 50—60 Fuß emporgeschleudert, fielen theils in die Eruptions-Oeffnung zurück, theils bedeckten sie die Seitenwände des Kegels. Die Regelmäßigkeit eines solchen Phänomens macht die Beobachtung gefahrlos. Das sich wiederholende kleine Erdbeben war keinesweges bemerkbar außerhalb des Kraters: nicht im Atrio del Cavallo, nicht in der Einsiedelei del Salvatore. Die Periodicität der Erschütterung bezeugt, daß sie abhängig war von einem bestimmten *Spannungsgrade*, welchen die Dämpfe erreichen müssen, um in dem Inneren des Schlackenkegels die geschmolzene Masse zu

durchbrechen. Eben so als man in dem eben beschriebenen Falle keine Erschütterungen am Abfall des Aschenkegels des Vesuvs fühlte; wurde auch bei einem ganz analogen, aber viel großartigeren Phänomen am Aschenkegel des Vulkan Sangai, der südöstlich von der Stadt Quito sich bis zu 1712 Fuß erhebt, von einem sehr ausgezeichneten Beobachter, Herrn Wisse, als er sich (im December 1849) dem Gipfel und Krater bis auf tausend Fuß näherte, kein Erzittern des Bodens[28] bemerkt; dennoch waren in der Stunde bis 267 Explosionen (Schlacken-Auswürfe) gezählt worden.

Eine zweite, unendlich wichtigere Gattung von Erdbeben ist die sehr häufige, welche große Ausbrüche von Vulkanen zu begleiten oder ihnen voranzugehen pflegt: sei es, daß die Vulkane, wie unsere europäischen, Lavaströme ergießen; oder, wie Cotopaxi, Pichincha und Tunguragua der Andeskette, nur verschlackte Massen, Asche und Dämpfe ausstoßen. Für diese Gattung sind vorzugsweise die Vulkane als Sicherheits-Ventile zu betrachten, schon nach dem Ausspruche Strabo's über die Lava ergießende Spalte bei Lelante auf Euböa. Die Erdbeben hören auf, wenn der große Ausbruch erfolgt ist.

Am weitesten[29] verbreitet sind die Verheerungen von Erschütterungswellen, welche theils ganz untrachytische, unvulkanische Länder, theils trachytische, vulkanische, wie die Cordilleren von Südamerika und Mexico durchziehen, ohne irgend einen Einfluß auf die nahen Vulkane auszuüben. Das ist eine dritte Gruppe von Erscheinungen: die, welche am überzeugendsten an die Existenz einer allgemeinen Ursach, die in der thermischen Beschaffenheit des Inneren unsres Planeten liegt, erinnert. Zu dieser dritten Gruppe gehört auch der so seltene Fall, daß in unvulkanischen und durch Erdbeben wenig

erschreckten Ländern, auf dem eingeschränktesten Raume, der Boden Monate lang ununterbrochen zittert, so daß man eine Hebung, die Bildung eines thätigen Vulkans zu besorgen anfängt. So war es im Anfang dieses Jahrhunderts in den piemontesischen Thälern von Pelis und Clusson wie bei Pignerol im April und Mai 1805; so im Frühjahr 1829 in Murcia, zwischen Orihuela und der Meeresküste, auf einem Raum von kaum einer Quadratmeile. Als im Innern von Mexico, im Abfall des Hochlandes von Mechoacan, die cultivirte Fläche von Jorullo 90 Tage lang ununterbrochen erbebte, stieg der Vulkan mit vielen Tausenden ihn umgebenden 5—7 Fuß hohen Kegeln (los hornitos) empor und ergoß einen kurzen, aber mächtigen Lava-Strom. In Piemont und in Spanien dagegen hörten die Erderschütterungen allmälig auf, ohne daß irgend eine Naturbegebenheit erfolgte. Ich hielt es für nützlich die ganz verschiedenen Arten der Manifestation derselben vulkanischen Thätigkeit (der Reaction des Inneren der Erde gegen die Oberfläche) aufzuzählen, um den Beobachter zu leiten, und ein Material zu schaffen, das zu fruchtbaren Resultaten über den Causalzusammenhang der Erscheinungen führen kann. Bisweilen umfaßt die vulkanische Thätigkeit auf einmal oder in nahen Perioden einen so großen Theil des Erdkörpers, daß die erregten Erschütterungen des Bodens dann mehreren mit einander verwandten Ursachen gleichzeitig zugeschrieben werden können. Die Jahre 1796 und 1811 bieten besonders denkwürdige Beispiele [30] von solcher Gruppirung der Erscheinungen dar.

**b. Thermalquellen.**

780

## Anmerkungen.

[1] (S. 181.) Kosmos Bd. III. S. 44. | 212

[2] (S. 182.) Bd. I. S. 208—210. | 212

[3] (S. 183.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510. | 214

[4] (S. 183.) Bd. I. S. 220. | 214

[5] (S. 183.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand=Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566. | 214

[6] (S. 183.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden. | 215 | a | +r?

[7] (S. 184.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717. | 215

[8] (S. 187.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um 1/3 vermindert. | 216

[9] (S. 187.) Kosmos Bd. I. S. 221. | 216

[10] (S. 189.) ~~Widerlegend f. über denselben Gegenstand und~~ Zweifel über die Wirkung auf | 218

das geschmolzene »subjacent fluid confined in to internal lakes« Hopkins Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it« Mallet Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage." Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide; action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im Allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da troß des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben, so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, die an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen, und es wird die Fluth erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen (5⁴/₁₀) unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche.

Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen zu 7419m) nannte Elie de Beaumont (Geblogie herausgegeben von Vogt 1846 Bd. 1. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu 5⅓ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held ad Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doff nur 14 geogr. Meilen ohne Correction die von dem mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 184.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. Der Verfasser, der mit Leopold v. Buch und mir den großen Lavaausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursache der vulkanischen Erscheinungen in einem affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances à laquelle un contact fortuit leur permettant d'obéir; er begünstigt im Ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese, en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soyent unis au chlore dans l'intérieur de la terre, auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet Hopkins in Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 184.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an den 5 Kraterrändern (Tolima, Puracé, Pasto, Tuqueras

und Cumbal) Chlor=Wasserstoff=Säure gänzlich, nicht aber an den italienischen Vulkanen. Annales de Chemie T. LII. p. 7 und 23.

[13] (S. 190.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser entständen; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 190.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulements qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'oppère et qui est un conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84—86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 Déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling ofthe roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 191.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74, 80 und 82; Hopkins (Mßt. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Kör-

pern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au dessous de Paris.

[16] (S. 701.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleine Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 701.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting in Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49; im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 701.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 701.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relation hist. T. II. p. 642.

[20] (S. 701.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erd-

beben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen durchsetzten in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 194.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314; Kosmos Bd. I. S. 220 und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 195.) Abich über Daghestan, Schagdag und Ghilan in Poggendorff's Annalen S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole sehr genau geprüft um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem Schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 195.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 197.) S. Asie centrale T. I. p. 324–329 und T. II. p. 108–120 und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Klein-Asien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853. (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores« (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la

*bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'artes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend une tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interuption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent a masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddhiques par Mr. Abel Rémusat p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben, unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (Sarira) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen. Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous) haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 197.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes equatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 197.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217.

[27] (S. 191.) Julius Schmidt in Nöggerath, das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part. II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute, d. i. statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf das ich im Texte auf derselben Seite angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus merkwürdig Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für Alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐνοσίγαιος, und ihm ist unter denen, welche um das kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leichtbewegliche Meer zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie 1842 Th. III. S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (Lib. II. c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal, vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 u. 179 und Letronne, Statue vocale de Memnon p. 23.

[28] (S. 202.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13″,4; Wisse, Exploration du Volcan de Sangai in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Lar-

denel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 107.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans.*« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 107.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen, in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der Hebung des Vulkans von Xorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war

das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen. Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört, aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

Unzahl von Thermalquellen, noch fließende oder schon verschwundene, unter Erdstößen ausgebrochen zu sein. Ein solcher thermischer Zusammenhang ist in dem merkwürdigen Buche des Johannes Lydus über die Erdbeben (de Ostentis cap. LIV, p. 189 Hase) schon angedeutet. Die große Naturbegebenheit des Unterganges von Helice und Bura in Achaja (373 vor Chr.; Kosmos Bd. III. S. 579) gab besonders Veranlassung zu Hypothesen über den Causalzusammenhang vulkanischer Thätigkeit. Es entstand bei Aristoteles die sonderbare Theorie von der Gewalt der in den Schluchten der Erdtiefe sich einfangenden Winde (Meteor. II. p. 368). Die unglückliche Frequenz der Erderschütterungen in Hellas und in Unter-Italien hat durch den Antheil, den sie an der früheren Zerstörung der Monumente aus der Blüthezeit der Künste gehabt, den verderblichsten Einfluß auf alle Studien ausgeübt, welche auf die Entwickelung griechischer und römischer Cultur nach verschiedenen Zeitepochen gerichtet sind. Auch ägyptische Monumente, z. B. der eine Memnons-Coloß (27 Jahre vor unserer Zeitrechnung), von Erdstößen gelitten, die, wie Letronne erwiesen, im Nilthal gar nicht so selten gewesen sind, als man geglaubt (Les Statues vocales de Memnon 1833 p. 23—27 und 255).

Nach den hier angeführten physischen Veränderungen, welche die Erdbeben durch Erzeugung von Spalten veranlassen, ist es um so auffallender, wie so viele warme Heilquellen Jahrhunderte lang ihren Stoffgehalt und ihre Temperatur unverändert erhalten; und also aus Spalten hervorquellen müssen, die weder der Tiefe nach, noch gegen die Seiten hin Veränderungen erlitten zu haben scheinen. Eingetretene Communicationen mit höheren Erdschichten würden Verminderung, mit tieferen Vermehrung der Wärme hervorgebracht haben.



[handwritten marginal corrections: ns / haben / 255).]

[handwritten:] es wird noch eine Correctur erbeten B.

Als der Vulkan von Conseguina (im Staat Nicaragua) am 23 Januar 1835 seinen großen Ausbruch machte, wurde das unterirdische Getöse [25] (los ruidos subterraneos) zugleich gehört auf der Insel Jamaica und auf dem Hochlande von Bogota, 8200 Fuß über dem Meere, entfernter als von Algier nach London. Ich habe schon an einem anderen Orte bemerkt, daß dagegen bei den Ausbrüchen des Vulkans auf der Insel St. Vincent, am 30 April 1812, um 2 Uhr Morgens, das dem Kanonendonner gleiche Getöse ohne alle fühlbare Erderschütterung auf einem Raume von 10000 geogr. Quadratmeilen gehört wurde. [26] Sehr merkwürdig ist es, daß, wenn Erdbeben mit Getöse verbunden sind, was keinesweges immer der Fall ist, die Stärke des letzteren gar nicht mit der des ersteren wächst. Das seltenste und räthselhafteste Phänomen unterirdischer Schallbildung bleibt immer das der bramidos de Guanaxuato vom 9 Januar bis zur Mitte des Februars 1784, über das ich die ersten sicheren Nachrichten aus dem Munde noch lebender Zeugen und aus archivarischen Urkunden habe sammeln können. (Kosmos Bd. I. S. 216 und 444.)

Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Erdbebens auf der Oberfläche der Erde muß ihrer Natur nach durch die so verschiedenen Dichtigkeiten der Gebirgsschichten (Granit und Gneiß, Basalt und Trachyt-Porphyr, Jurakalk und Gyps) und des Schuttlandes, welche die Erschütterungswelle durchläuft, mannigfach modificirt werden. Es wäre aber doch wünschenswerth, daß man endlich einmal mit Sicherheit die äußersten Grenzen kennen lernte, zwischen denen die Geschwindigkeiten schwanken. Es ist wahrscheinlich, daß den heftigeren Erschütterungen keinesweges immer die größte Geschwindigkeit zukommt. Die Messungen beziehen sich ohnedies nicht immer auf

dieselben Wege, welche die Erschütterungswellen genommen haben. An genauen mathematischen Bestimmungen fehlt es sehr; und nur ganz neuerlich ist über das rheinische Erdbeben vom 29 Juli 1846 mit großer Genauigkeit und Umsicht ein Resultat von Julius Schmidt, Gehülfen an der Sternwarte zu Bonn, erlangt worden. Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit war in dem eben genannten Erdbeben 3,739 geogr. Meilen in der Minute, d. i. 1376 Pariser Fuß in der Secunde. Diese Schnelligkeit übertrifft allerdings die der Schallwelle in der Luft; wenn dagegen die Fortpflanzung des Schalles im Wasser nach Colladon und Sturm 4706 Fuß, in gegossenen eisernen Röhren nach Biot 10690 Fuß beträgt, so erscheint das für das Erdbeben gefundene Resultat sehr schwach. Für das Erdbeben von Lissabon am 1 Nov. 1755 fand Schmidt (nach weniger genauen Angaben) zwischen den portugiesischen und holsteinischen Küsten eine mehr denn fünfmal größere Geschwindigkeit als am Rhein den 29 Juli 1846. Es ergaben sich nämlich für Lissabon und Glückstadt (Entfernung 295 geogr. Meilen) 19,6 Meilen in der Minute oder 7464 Pariser Fuß in 1": doch aber noch 3226 Fuß weniger Geschwindigkeit als im Gußeisen.[27]

Erderschütterungen und plötzliche Feuerausbrüche lang ruhender Vulkane: sei es, daß diese bloß Schlacken oder, intermittirenden Wasserquellen gleich, flüssige geschmolzene Erde in Lavaströmen ergießen; haben allerdings einen gemeinschaftlichen alleinigen Causalzusammenhang in der hohen Temperatur des Inneren unsres Planeten: aber eine dieser Erscheinungen zeigt sich meist ganz unabhängig von der andren. Heftige Erdbeben erschüttern z. B. in der Andeskette in ihrer Linear-Verbreitung Gegenden, in denen sich nicht erloschene, ja noch

oftmals thätige Vulkane erheben, ohne daß diese letzteren dadurch auf irgend eine bemerkbare Weise angeregt werden. Bei der großen Catastrophe von Riobamba haben sich der nahe Vulkan Tungurahua und der etwas fernere Vulkan Cotopari ganz ruhig verhalten. Umgekehrt haben Vulkane mächtige, langdauernde Ausbrüche dargeboten, ohne daß weder vorher noch gleichzeitig in der Umgegend Erdbeben gefühlt wurden. Es sind gerade die verheerendsten Erderschütterungen, von denen die Geschichte Kunde giebt und die viele tausend Quadratmeilen durchlaufen haben, welche, nach dem an der Oberfläche Bemerkbaren zu urtheilen, in keinem Zusammenhange mit der Thätigkeit von Vulkanen stehen. Diese hat man neuerdings plutonische Erdbeben im Gegensatz der eigentlichen vulkanischen genannt, die meist auf kleinere Localitäten eingeschränkt sind. In Hinsicht auf allgemeinere Ansichten über Vulcanicität ist diese Nomenclatur nicht zu billigen. Die bei weitem größere Zahl der Erdbeben auf unserem Planeten müßten plutonische heißen.

Was Erdstöße erregen kann, ist überall unter unseren Füßen; und die Betrachtung, daß fast ¾ der Erdoberfläche, von dem Meere bedeckt (einige sporadische Inseln abgerechnet), ohne alle bleibende Communication des Inneren mit der Atmosphäre, d. h. ohne thätige Vulkane, sind: widerspricht dem irrigen, aber verbreiteten Glauben, daß alle Erdbeben der Eruption eines fernen Vulkans zuzuschreiben seien. Erschütterungen der Continente pflanzen sich allerdings auf dem Meeresboden von den Küsten aus fort; und erregen die furchtbaren Meereswellen, von welchen die Erdbeben von Lissabon, Callao de Lima und Chili so denkwürdige Beispiele gegeben haben. Wenn dagegen die Erdbeben von dem Meeresboden selbst

ausgehen, aus dem Reiche des Erderschütterers Poseidon (σεισίχθων, κινησίχθων): und nicht von einer insel-erzeugenden Hebung (wie bei der ephemeren Existenz der Insel Sabrina oder Julia) begleitet sind; so kann an Punkten, wo der Seefahrer keine Stöße fühlen würde, doch ein ungewöhnliches Rollen und Anschwellen der Wogen bemerkt werden. Auf ein solches Phänomen haben mich die Bewohner des öden peruanischen Küstenlandes oftmals aufmerksam gemacht. Ich sah selbst in dem Hafen von Callao und bei der gegenüberliegenden Insel San Lorenzo in ganz windstillen Nächten, in diesem sonst so überaus friedlichen Theile der Südsee, sich plötzlich auf wenige Stunden Welle auf Welle zu mehr als 10 bis 12 Fuß Höhe thürmen. Daß ein solches Phänomen Folge eines Sturmes gewesen sei, welcher in großer Ferne auf offenem Meere gewüthet hätte, war in diesen Breiten keinesweges anzunehmen.

Um von denjenigen Erschütterungen zu beginnen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, und offenbar der Thätigkeit eines Vulkans ihren Ursprung verdanken; so erinnere ich hier zuerst daran, wie, nächtlich im Krater des Vesuvs am Fuß eines kleinen Auswurfs-Kegels sitzend, den Chronometer in der Hand (es war nach dem großen Erdbeben von Neapel am 26 Juli 1805 und nach dem Lava-Ausbruch, der 17 Tage darauf erfolgte), ich sehr regelmäßig alle 20 oder 25 Secunden unmittelbar vor jedem Auswurf glühender Schlacken eine Erschütterung des Kraterbodens fühlte. Die Schlacken, 50—60 Fuß emporgeschleudert, fielen theils in die Eruptions-Oeffnung zurück, theils bedeckten sie die Seitenwände des Kegels. Die Regelmäßigkeit eines solchen Phänomens macht die Beobachtung gefahrlos. Das sich wiederholende kleine Erdbeben war keineswegs bemerkbar außerhalb

des Kraters: nicht im Atrio del Cavallo, nicht in der Einsiedelei del Salvatore. Die Periodicität der Erschütterung bezeugt, daß sie abhängig war von einem bestimmten Spannungsgrade, welchen die Dämpfe erreichen müssen, um in dem Inneren des Schlackenkegels die geschmolzene Masse zu durchbrechen. Eben so als man in dem eben beschriebenen Falle keine Erschütterungen am Abfall des Aschenkegels des Vesuvs fühlte; wurde auch bei einem ganz analogen, aber viel großartigeren Phänomen: am Aschenkegel des Vulkans Sangai, der südöstlich von der Stadt Quito sich bis zu 1712 Fuß erhebt, von einem sehr ausgezeichneten Beobachter, Herrn Wisse, als er sich (im December 1849) dem Gipfel und Krater bis auf tausend Fuß näherte, kein Erzittern des Bodens[28] bemerkt; dennoch waren in der Stunde bis 267 Explosionen (Schlacken-Auswürfe) gezählt worden.

Eine zweite, unendlich wichtigere Gattung von Erdbeben ist die sehr häufige, welche große Ausbrüche von Vulkanen zu begleiten oder ihnen voranzugehen pflegt: sei es, daß die Vulkane, wie unsere europäischen, Lavaströme ergießen; oder, wie Cotopari, Pichincha und Tunguragua der Andeskette, nur verschlackte Massen, Asche und Dämpfe ausstoßen. Für diese Gattung sind vorzugsweise die Vulkane als Sicherheits-Ventile zu betrachten, schon nach dem Ausspruche Strabo's über die lava-ergießende Spalte bei Lelante auf Euböa. Die Erdbeben hören auf, wenn der große Ausbruch erfolgt ist.

Am weitesten[29] verbreitet sind die Verheerungen von Erschütterungswellen, welche theils ganz untrachytische, unvulkanische Länder; theils trachytische, vulkanische, wie die Cordilleren von Südamerika und Merico, durchziehen, ohne irgend einen Einfluß auf die nahen Vulkane auszuüben. Das ist

eine dritte Gruppe von Erscheinungen: die, welche am überzeugendsten an die Existenz einer allgemeinen Ursach, welche in der thermischen Beschaffenheit des Inneren unsres Planeten liegt, erinnert. Zu dieser dritten Gruppe gehört auch der so seltene Fall, daß in unvulkanischen und durch Erdbeben wenig erschreckten Ländern, auf dem eingeschränktesten Raume, der Boden Monate lang ununterbrochen zittert, so daß man eine Hebung, die Bildung eines thätigen Vulkans zu besorgen anfängt. So war es im Anfang dieses Jahrhunderts in den piemontesischen Thälern von Pelis und Clusson, wie bei Pignerol im April und Mai 1805; so im Frühjahr 1829 in Murcia, zwischen Orihuela und der Meeresküste, auf einem Raum von kaum einer Quadratmeile. Als im Inneren von Mexico, in Abfall des Hochlandes von Mechoacan, die cultivirte Fläche von Jorullo 90 Tage lang ununterbrochen erbebte; stieg der Vulkan mit vielen Tausenden, ihn umgebenden, 5—7 Fuß hohen Kegeln (los hornitos) empor, und ergoß einen kurzen, aber mächtigen Lavastrom. In Piemont und in Spanien dagegen hörten die Erderschütterungen allmälig auf, ohne daß irgend eine Naturbegebenheit erfolgte.

Ich hielt es für nützlich die ganz verschiedenen Arten der Manifestation derselben vulkanischen Thätigkeit (der Reaction des Inneren der Erde gegen die Oberfläche) aufzuzählen, um den Beobachter zu leiten, und ein Material zu schaffen, das zu fruchtbaren Resultaten über den Causalzusammenhang der Erscheinungen führen kann. Bisweilen umfaßt die vulkanische Thätigkeit auf einmal oder in nahen Perioden einen so großen Theil des Erdkörpers, daß die erregten Erschütterungen des Bodens dann mehreren, mit einander verwandten Ursachen gleichzeitig zugeschrieben werden können. Die Jahre 1796 und

1811 bieten besonders denkwürdige Beispiele [30] von solcher Gruppirung der Erscheinungen dar.

### b. Thermalquellen.

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 226—232.)

Als eine Folge der Lebensthätigkeit des Inneren unsres Erdkörpers, die in unregelmäßig sich wiederholenden, oft furchtbar zerstörenden Erscheinungen sich offenbart, haben wir das Erdbeben geschildert. Es waltet in demselben eine vulkanische Macht: freilich ihrem inneren Wesen nach nur bewegend, erschütternd, dynamisch wirkend; wenn sie aber zugleich an einzelnen Punkten durch Erfüllung von Nebenbedingungen begünstigt wird, ist sie fähig einiges Stoffartige zwar nicht, gleich den eigentlichen Vulkanen zu produciren, aber an die Oberfläche zu leiten. Wie bei dem Erdbeben bisweilen auf kurze Dauer, durch plötzlich eröffnete Spalten, Wasser, Dämpfe, Erdöl, Gemische von Gasarten, oder breiartige Massen (Schlamm und Moya) ausgestoßen werden; so entquellen durch das allverbreitete Gewebe von communicirenden Spalten tropfbare und luftartige Flüssigkeiten permanent dem Schooße der Erde. Den kurzen und ungestümen Auswurfs-Phänomenen stellen wir hier zur Seite das große, friedliche Quellensystem der Erdrinde, wohlthätig organisches Leben anregend und erhaltend. Es giebt Jahrtausende lang dem Organismus zurück, was dem Luftkreise durch den niederfallenden Regen an Feuchtigkeit entzogen wird. Analoge Erscheinungen erläutern sich gegenseitig in dem ewigen Haushalte der Natur; und wo nach einer Verallgemeinerung der Begriffe gestrebt wird, darf die enge Verkettung des als verwandt Erkannten nicht unbeachtet bleiben.

Die, im Sprachgebrauch so natürlich scheinende, weit verbreitete Eintheilung der Quellen in *kalte* und *warme* hat, wenn man sie auf numerische Temperatur-Angaben reduciren will, nur sehr unbestimmte Fundamente. Soll man die Wärme der Quellen vergleichen mit der inneren Wärme des Menschen (zu 36°,7 bis 37° nach Brechet und Becquerel, mit thermo-electrischen Apparaten gefunden); so ist der Thermometergrad, bei dem eine Flüssigkeit kalt, warm oder heiß in Berührung mit Theilen des menschlichen Körpers genannt wird, nach individuellem Gefühle sehr verschieden. Es kann nicht ein absoluter Wärmegrad festgesetzt werden, über den hinaus eine Quelle warm genannt werden soll. Der Vorschlag, in jeder klimatischen Zone eine Quelle kalt zu nennen, wenn ihre mittlere Jahres-Temperatur die der mittleren Jahres-Temperatur der Luft in derselben Zone nicht übersteigt, bietet wenigstens eine wissenschaftliche Genauigkeit, die Vergleichung bestimmter Zahlen, dar. Sie gewährt den Vortheil, auf Betrachtungen über den verschiedenen *Ursprung* der Quellen zu leiten: da die ergründete Uebereinstimmung ihrer Temperatur mit der Jahres-Temperatur der Luft in *unveränderlichen* Quellen unmittelbar; in *veränderlichen*, wie Wahlenberg und Erman der Vater gezeigt haben, in dem Mittel aller Sommer- und dem aller Wintermonate erkannt wird. Aber nach dem hier bezeichneten Criterium müßte in Einer Zone eine Quelle warm genannt werden, die kaum den siebenten oder achten Theil der Temperatur erreicht, welche in einer anderen, dem Aequator nahen Zone eine *kalte* genannt wird. Ich erinnere an die Abstände der mittleren Temperaturen von Petersburg (3°,4) und der Ufer des Orinoco. Die reinsten Quellwasser, welche ich in der Gegend der Cataracten von Atures[31] und May-

pures (27°,3), oder in der Waldung des Atabapo getrunken, hatten eine Temperatur von mehr als 26°; ja die Temperatur der großen Flüsse im tropischen Südamerika entspricht den hohen Wärmegraden solcher kalten[32] Quellen!

Das durch mannigfaltige Ursachen des Druckes und durch den Zusammenhang wasserhaltiger Spalten bewirkte Ausbrechen von Quellen ist ein so allgemeines Phänomen der Erdoberfläche, daß Wasser an einigen Punkten den am höchsten gehobenen Gebirgsschichten, in anderen dem Meeresboden entströmen. In dem ersten Viertel dieses Jahrhunderts wurden durch Leopold von Buch, Wahlenberg und mich zahlreiche Resultate über die Temperatur der Quellen und die Vertheilung der Wärme im Inneren der Erde in beiden Hemisphären, und zwar vom 12ten Grade südlicher bis zum 71ten Grade nördlicher Breite, gesammelt.[33] Es wurden die Quellen, welche eine unveränderliche Temperatur haben, sorgfältig von den mit den Jahreszeiten veränderlichen geschieden; und Leopold von Buch erkannte den mächtigen Einfluß der Regen-Vertheilung im Laufe des Jahres: d. i. den Einfluß des Verhältnisses zwischen der relativen Häufigkeit der Winter- und Sommer-Regen auf die Temperatur der veränderlichen Quellen, welche, der Zahl nach, die allverbreitetsten sind. Sehr scharfsinnige Zusammenstellungen von Gasparin, Schouw und Thurmann haben in neuerer Zeit[34] diesen Einfluß in geographischer und hypsometrischer Hinsicht, nach Breite und Höhe, in ein helleres Licht gesetzt. Wahlenberg behauptete, daß in sehr hohen Breiten die mittlere Temperatur der veränderlichen Quellen etwas höher als die mittlere Temperatur der Atmosphäre sey; er suchte die Ursach davon nicht in der Trockenheit einer sehr kalten Luft und in dem, dadurch be-

wirkten, minder häufigen Winter-Regen: sondern in der schützenden, die Wärmestrahlung des Bodens vermindernden Schneedecke. In denjenigen Theilen des nord-asiatischen Flachlandes, in welchen eine ewige Eisschicht oder wenigstens ein mit Eisstücken gemengtes, gefrorenes Schuttland schon in einer Tiefe von wenigen Fußen[35] gefunden wird; kann die Quellen-Temperatur nur mit großer Vorsicht zu der Erörterung von Kupffers wichtiger Theorie der Isogeothermen benutzt werden. Dort entsteht in der oberen Erdschicht eine zwiefache Wärme-Strahlung: eine nach oben gegen den Luftkreis, und eine andere nach unten gegen die Eisschicht hin. Eine lange Reihe schätzbarer Beobachtungen, welche mein Freund und Begleiter, Gustav Rose, auf der sibirischen Expedition in heißem Sommer (oft in noch mit Eis umgebenen Brunnen) zwischen dem Irtysch, Obi und dem caspischen Meere angestellt hat, offenbarten eine große Complication localer Störungen. Diejenigen, welche sich nur aus ganz anderen Ursachen in der Tropenzone da zeigen, wo Gebirgsquellen in der Andeskette auf mächtigen Hochebenen, acht- bis zehntausend Fuß über dem Meere (Micuipampa, Quito, Bogota) oder in schmalen, isolirten Berggipfeln, viele Tausend Fuß höher hervorbrechen; umfassen nicht bloß einen weit größeren Theil der Erdoberfläche, sondern leiten auch auf die Betrachtung analoger thermischer Verhältnisse in den Gebirgsländern der gemäßigten Zone.

Vor allem ist es bei diesem wichtigen Gegenstande nothwendig den Cyclus wirklicher Beobachtungen von den theoretischen Schlüssen zu trennen, welche man darauf gegründet. Was wir suchen, ist, in seiner größten Allgemeinheit ausgesprochen, dreierlei: die Vertheilung der Wärme in der uns zugänglichen Erdrinde, in der Wasserbedeckung (dem Ocean)

und der Atmosphäre. In den beiden Umhüllungen des Erdkör-
pers, der tropfbaren und gasförmigen, herrscht entgegengesetzte
Veränderung der Temperatur (Abnahme und Zunahme der-
selben in den auf einander gelagerten Schichten) in der Rich-
tung der Verticale. In den festen Theilen des Erdkörpers
wächst die Temperatur mit der Tiefe; die Veränderung ist in
demselben Sinne, wenn gleich in sehr verschiedenem Verhältniß,
wie im Luftmeere, dessen Untiefen und Klippen die
Hochebenen und vielgestalteten Berggipfel bilden. Durch directe
Versuche kennen wir am genauesten die Vertheilung der Wärme
im Luftkreise geographisch nach Ortsbestimmung in Breite und
Länge, wie nach hypsometrischen Verhältnissen nach Maaßgabe
der verticalen Höhe über der Meeresfläche: beides doch fast
nur in nahem Contact mit dem festen und tropfbar flüssigen
Theile der Oberfläche unseres Planeten. Wissenschaftliche und
systematisch angeordnete Untersuchungen durch aerostatische Reisen
im freien Luftmeere, außerhalb der zu nahen Einwirkung der
Erde, sind bisher noch sehr selten gewesen, und wenig geeignet
die so nothwendigen numerischen Angaben mittlerer Zu-
stände darzubieten. Für die Abnahme der Wärme in den
Tiefen des Oceans fehlt es nicht an Beobachtungen; aber
Strömungen, welche Wasser verschiedener Breiten, Tiefen und
Dichtigkeiten herbeiführen, erschweren fast noch mehr als Strö-
mungen in der Atmosphäre die Erlangung allgemeiner Resultate.
Wir haben die thermischen Zustände der beiden Umhüllungen
unseres Planeten, welche weiter unten einzeln behandelt wer-
den, hier nur vorläufig deshalb berührt, um den Einfluß der
verticalen Wärme-Vertheilung in der festen Erdrinde, des Sy-
stems der sogenannten Geo-Isothermen, nicht allzu isolirt,

sondern als Theil der alles durchdringenden Wärme-Bewegung, einer ächt kosmischen Thätigkeit, zu betrachten.

So überaus belehrend auch die Beobachtungen über die ungleiche Temperatur-Abnahme der nicht mit den Jahreszeiten veränderlichen Quellen bei zunehmender Höhe des Punktes ihres Ausbruchs ist; so kann das locale Gesetz solcher abnehmenden Temperatur der Quellen doch nicht, wie oft geschieht, unbedingt als ein allgemeines geothermisches Gesetz betrachtet werden. Wenn man gewiß wäre, daß Wasser auf einer horizontalen Schicht in großer Erstreckung ungemischt fortliefen; so würde man allerdings glauben können, daß sie allmälig die Temperatur des Festen angenommen haben; aber in dem großen Spaltengewebe der gehobenen Massen kann dieser Fall nur selten vorkommen. Kältere, höhere Wasser vermischen sich mit den unteren. Unser Bergbau, so geringe Räume er auch der Tiefe nach umfaßt, ist sehr belehrend in dieser Hinsicht; aber unmittelbar würde man nur dann zur Kenntniß der Geo-Isothermen gelangen, wenn nach Boussingault's Methode [36] unterhalb der Tiefe, in welcher sich noch die Einflüsse der Temperatur-Veränderungen des nahen Luftkreises äußern, Thermometer in sehr verschiedenen Höhen über dem Meere eingegraben würden. Vom 45ten Grad der Breite bis zu den dem Aequator nahen Theilen der Tropengegend nimmt die Tiefe der invariablen Erdschicht von 60 bis 1½ oder 2 Fuß ab. Das Eingraben der Geothermometer in geringen Tiefen, um zur Kenntniß der mittleren Erd-Temperatur zu gelangen, ist demnach nur zwischen den Wendekreisen oder in der subtropischen Zone leicht ausführbar. Das vortreffliche Hülfsmittel der artesischen Brunnen, eine Wärmezunahme von 1° des hunderttheiligen Thermometers für jede 91 bis 99 Fuß anzeigende, in absoluten

Tiefen von 700 bis 2200 Fuß ist bisher dem Physiker nur in ebenen Gegenden von nicht viel mehr als 1500 Fuß Höhe über dem Meeresspiegel dargeboten worden.[37] Grubenbaue der Menschen auf Silbererz habe ich in der Andeskette 6° 45′ südlich vom Aequator in fast 12400 Fuß Höhe besucht, und die Temperatur der dort aus den Gesteinklüften des Kalksteins andringenden Bergwasser zu 11°, 3 gefunden.[38] Die Wasser, welche in den Bädern des Inca Tupac Yupanqui gewärmt wurden, auf dem Rücken der Andes (Paso del Assuay), kommen wahrscheinlich von Quellen der Ladera de Cadlud, wo ich den Weg, neben welchem auch die alte peruanische Kunststraße fortlief, barometrisch zu 14568 Fuß Höhe (fast zu der des Montblanc) gefunden habe.[39] Das sind die höchsten Punkte, an denen ich in Südamerika Quellwasser beobachten konnte. In Europa haben in den östlichen Alpen die Gebrüder Schlagintweit auf 8860 Fuß Höhe Stollenwasser in der Goldzeche, und kleine Quellen nahe bei dem Stollen-Mundloche von nur 0°, 8 Wärme gemessen[40]: fern von allem Schnee und allem Gletscher-Eise. Die letzten Höhengrenzen der Quellen sind sehr verschieden nach Maaßgabe der geographischen Breiten, der Höhe der Schneelinie, des Verhältnisses der höchsten Gipfel zu den Gebirgskämmen und Hochebenen.

Nähme der Halbmesser des Planeten um die Höhe des Himalaya im Kintschin[illegible], also gleichmäßig in der ganzen Oberfläche um 26436 Fuß (1,16 geogr. Meilen) zu; so würde bei dieser geringen Vermehrung von nur 1/800 des Erdhalbmessers (nach Fourier's analytischer Theorie) die Wärme, in der durch Strahlung erkalteten Oberfläche, in der oberen Erdrinde fast ganz die seyn, welche sie jetzt ist. Erheben sich aber einzelne Theile der Oberfläche in Bergketten und schmalen Gipfeln, wie

Klippen auf dem Boden des Luftmeeres, so entsteht in dem Inneren der gehobenen Erdschichten von unten nach oben eine Wärme-Abnahme, die modificirt wird durch den Contact mit Luftschichten verschiedener Temperatur, durch die Wärme-Capacität und das Wärme-Leitungsvermögen heterogener Gebirgsarten, durch die Insolation (Besonnung) der mit Wald bedeckten Gipfel und Gehänge; durch die größere und geringere Wärmestrahlung der Berge nach Maaßgabe ihrer Gestaltung (Reliefform), ihrer Mächtigkeit (großen Masse) oder conischen und pyramidalen Schmalheit. Die specielle Höhe der Wolkenregion, die Schnee- und Eisdecken bei verschiedener Höhe der Schneegrenze, die Frequenz der nach den Tageszeiten längs den steilen Abhängen herabkommenden erkaltenden Luftströmungen verändern den Effect der Erdstrahlung. Je nachdem sich die, gleich Zapfen emporstrebenden Gipfel erkälten, entsteht im Inneren eine nach Gleichgewicht strebende, aber dasselbe nie erreichende schwache Wärmeströmung von unten nach oben. Die Erkennung so vieler auf die verticale Wärme-Vertheilung wirkender Factoren leitet zu richtigen Vermuthungen über den Zusammenhang verwickelter localer Erscheinungen, aber sie leitet nicht zu unmittelbaren numerischen Bestimmungen. Bei den Gebirgsquellen (und die höheren sind für die Gemsjäger wichtig und sorgsam aufgesucht) bleibt so oft der Zweifel, daß sie mit Wassern gemischt sind, welche niedersinkend die kältere Temperatur oberer, oder gehoben aufsteigend die wärmere Temperatur tieferer Schichten hinzuführen. Aus 19 Quellen, die Wahlenberg beobachtete, zieht Kämtz den Schluß, daß man sich in den Alpen 900 bis 960 Fuß erheben müsse, um die Quellen-Temperatur um 1° sinken zu sehen. Eine größere Zahl, mit mehr Vorsicht ausgewählter Beobachtungen

von Hermann und Adolph Schlagintweit in den östlichen kärnthner und westlichen Schweizer Alpen am Monte Rosa geben nur 720 Fuß. Nach der großen Arbeit[41] dieser vortrefflichen Beobachter ist „die Abnahme der Quellen-Temperatur jedenfalls etwas langsamer als jene der mittleren Jahres-Temperatur der Luft: welche in den Alpen 540 Fuß für 1° beträgt. Die Quellen sind dort im allgemeinen in gleichem Niveau wärmer als die mittlere Luft-Temperatur; und der Unterschied zwischen Luft- und Quellenwärme wächst mit der Höhe. Die Temperatur des Bodens ist bei gleicher Höhe nicht dieselbe in dem ganzen Alpenzuge, da die isothermen Flächen, welche die Punkte gleicher mittlerer Quellenwärme verbinden, sich um so mehr über das Niveau des Meeres erheben, abgesehen von dem Einfluß der geographischen Breite, je bedeutender die mittlere Anschwellung des umgebenden Bodens ist: alles nach den Gesetzen der Vertheilung der Wärme in einem festen Körper von wechselnder Dicke, mit welchem man das Relief (die Massen-Erhebung) der Alpen vergleichen kann."

In der Andeskette, und gerade in dem vulkanischen Theile, welcher die größten Erhebungen darbietet, kann in einzelnen Fällen das Eingraben von Thermometern durch den Einfluß localer Verhältnisse zu täuschenden Resultaten führen. Nach der früher von mir gefaßten Meinung, daß weitgesehene schwarze Felsgrate, welche die Schneeregion durchsetzen, nicht immer ihrer Configuration und der Steilheit ihrer Seitenwände, sondern anderen Ursachen ihren gänzlichen Mangel von Schnee verdanken: grub ich am Chimborazo in einer Höhe von 17160 Fuß, also 3350 Fuß über der Gipfelhöhe des Montblanc, eine Thermometer-Kugel nur drei Zoll in den Sand, der die Kluft eines Grates füllte. Das Thermometer zeigte

NB der die Kluft in einem Grate füllte

anhaltend 5°,8, während die Luft nur 2°,7 über dem Gefrierpunkt war. Das Resultat dieser Beobachtung hat einige Wichtigkeit: denn bereits 2400 Fuß tiefer, an der Grenze des ewigen Schnees der Vulkane von Quito, ist nach vielen von Boussingault und mir gesammelten Beobachtungen die mittlere Wärme der Atmosphäre nicht höher als 1°,6. Die Erd-Temperatur von 5°,8 muß daher der unterirdischen Wärme des Dolerit-Gebirges: ich sage nicht der ganzen Masse, sondern den aus der Tiefe aufsteigenden Luftströmen, zugeschrieben werden. Am Fuß des Chimborazo, in 8900 Fuß Höhe, gegen Calpi hin, liegt ein kleiner Ausbruch-Krater, Yana-Urcu, der, wie auch sein schwarzes, schlackenartiges Gestein (eigentlich Augit-Porphyr) bezeugt, in der Mitte des 15ten Jahrhunderts scheint thätig gewesen zu seyn.[42]

Die Dürre der Ebene, aus welcher der Chimborazo aufsteigt, und der unterirdische Bach, den man unter dem eben genannten vulkanischen Hügel Yana-Urcu rauschen hört, haben zu sehr verschiedenen Zeiten Boussingault und mich[43] zu der Betrachtung geführt, daß die Wasser, welche die ungeheuren, an ihrer unteren Grenze schmelzenden Schneemassen täglich erzeugen, auf den Klüften und Weitungen der gehobenen Vulkane in die Tiefe versinken. Diese Wasser ~~geben ein merkwürdiges Zeugniß für die~~ Erkaltung ~~der~~ Schichten, durch die sie herabstürzen. Ohne sie würden die ganzen Dolerit- und Trachyt-Berge auch in Zeiten, die keinen nahen Ausbruch verkünden, in ihrem Inneren eine noch höhere Temperatur aus dem ewig wirkenden, vielleicht nicht unter allen Breitengraden in gleicher Tiefe liegenden, vulkanischen Urquell annehmen. So ist im Wechselkampfe der Erwärmungs- und Erkältungs-Ursachen ein stetes Fluthen der Wärme auf- und abwärts:

vorzugsweise da, wo zapfenartig feste Theile in den Luftkreis aufsteigen.

Gebirge und hohe Gipfel sind aber dem Areal nach, das sie umfassen, ein kleines Phänomen in der Relief-Gestaltung der Continente, und fast ²/₃ der ganzen Erdoberfläche (nach dem jetzigen Zustande geographischer Entdeckungen in den Polargegenden beider Hemisphären kann man das Verhältniß von Meer und Land wie 8 : 3 annehmen) sind Meeresgrund. Sie sind unmittelbar mit Wasserschichten in Contact: die, schwach gesalzen, nach dem Maximum ihrer Dichtigkeiten (bei 3°,94) sich lagernd, eine eisige Kälte haben. Genaue Beobachtungen von Lenz und Du Petit Thouars haben gezeigt, daß mitten in den Tropen, wo die Oberfläche des Oceans 26° bis 27° Wärme hat, aus sieben- bis achthundert Faden Tiefe Wasser von 2°½ Temperatur haben heraufgezogen werden können: Erscheinungen, welche die Existenz von unteren Strömungen aus den Polargegenden offenbaren. Die Folgen dieser suboceanischen constanten Erkaltung des bei weitem größeren Theils der Erdrinde verdienen eine Aufmerksamkeit, die ihnen bisher nicht genugsam geschenkt worden ist. Felsklippen und Inseln von geringem Umfange, welche wie Zapfen aus dem Meeresgrunde über die Oberfläche des Wassers hervortreten; schmale Landengen, wie Panama und Darien, von großen Weltmeeren bespült: müssen eine andere Wärme-Vertheilung in ihren Gesteinschichten darbieten als Theile von gleichem Umfange und gleicher Masse im Inneren der Continente. In einer sehr hohen Gebirgsinsel ist, der Verticale nach, der unterseeische Theil mit einer Flüssigkeit in Contact, welche von unten nach oben eine wachsende Temperatur hat. Wie aber die Erdschichten in die Atmosphäre, vom Meere unbenetzt, treten,

berühren sie unter dem Einfluß der Besonnung und freier Ausstrahlung dunkler-Wärme eine gasförmige Flüssigkeit, in welcher die Temperatur mit der Höhe abnimmt. Aehnliche thermische Verhältnisse von entgegengesetzter Ab- und Zunahme der Temperatur in der Verticale wiederholen sich zwischen zwei großen Binnenmeeren, dem caspischen und dem Aral-See, die der Ust-Urt von einander scheidet. Um so verwickelte Phänomene einst aufzuklären, dürfen aber nur solche Mittel angewandt werden, welche, wie Bohrlöcher von großer Tiefe, unmittelbar auf die Kenntniß der inneren Erdwärme leiten; nicht etwa bloß Quellen-Beobachtungen oder die der Luft-Temperatur in Höhlen, welche eben so unsichere Resultate geben als die Luft in den Stollen und Weitungen der Bergwerke.

Das Gesetz der zunehmenden und abnehmenden Wärme, wenn man ein niedriges Flachland mit einem prallig viele tausend Fuß aufsteigenden Gebirgsrücken oder Gebirgsplateau vergleicht, hängt nicht einfach von dem verticalen Höhenverhältniß zweier Punkte der Erdoberfläche (in dem Flachlande und auf dem Gebirgsgipfel) ab. Wenn man nach der Voraussetzung einer bestimmten Veränderung der Temperatur in einer gewissen Zahl von Fußen von der Ebene aufwärts zum Gipfel oder vom Gipfel abwärts zu einer Erdschicht im Inneren der Bergmasse rechnete, welche mit der Oberfläche der Ebene in demselben Niveau liegt; so würde man in dem einen Fall den Gipfel zu kalt, in dem andren die in dem Inneren des Berges bezeichnete Schicht viel zu heiß finden. Die Vertheilung der Wärme in einem aufsteigenden Gebirge (in einer Undulation der Erdoberfläche) ist abhängig, wie schon oben bemerkt, von Form, Masse und Leitungsfähigkeit; von Insolation und Ausstrahlung der Wärme gegen reine oder mit

Wolken erfüllte Luftschichten; von dem Contact und Spiele der auf- und niedersteigenden Luftströmungen. Bei sehr mäßigen Höhenverschiedenheiten von vier- bis fünftausend Fuß müßten Gebirgsquellen häufig sein, deren Temperatur die mittlere Temperatur des Orts um 40 bis 50 Grad überstiege; wie um vollends am Fuß von Gebirgen unter den Tropen, die bei 14000 Fuß Erhebung noch frei von ewigem Schnee sind, und oft keine vulkanische Gebirgsart, sondern nur Gneiß und Glimmerschiefer zeigen![44] Fourier, angeregt durch die Topographie des Ausbruchs vom Jorullo, in einer Ebene, wo viele hundert Quadratmeilen umher keine ungewöhnliche Wärme zu spüren war, auf meine Bitte, noch in dem Jahre vor seinem Tode mit theoretischen Untersuchungen über die Frage beschäftigt: wie bei Berg-Erhebungen und veränderter Oberfläche der Erde die *isothermen Flächen* sich mit der neuen Form des Bodens in Gleichgewicht setzen. Die Seitenstrahlung von Schichten, welche in gleichem Niveau, aber sehr ungleich bedeckt liegen, spielt dabei eine wichtigere Rolle als die Schichtung bemerkbar ist, die Ausrichtung (Inclination) der Absonderungsflächen des Gesteins.

Wie die heißen Quellen in der Umgegend des alten Carthago, wahrscheinlich die Thermalquellen von Pertusa (aquae calidae von Hammamfel-Enf) den Bischof Patricius, den Märtyrer, auf die richtige Ansicht über die Ursach der höheren oder niedrigeren Temperatur der aufsprudelnden Wasser leiteten; habe ich schon an einem anderen Orte[45] erwähnt. Als der Proconsul Julius den angeklagten Bischof spöttisch durch die Frage verwirren wollte: »quo auctore fervens haec aqua tandum ebulliat?« entwickelt Patricius seine Theorie der *Centralwärme*, „welche die Feuerausbrüche des Aetna und

des Vesuvs veranlaßt, und den Quellen um so mehr Wärme mittheilt, als sie einen tieferen Ursprung haben." Platons Pyriphlegeson war dem eruditen Bischof die Hölle der Sündigen; und, als wollte er dabei auch an eine der kalten Höllen der Buddhisten erinnern, wird noch etwas unphysikalisch, für das nunquam finiendum supplicium impiorum, trotz der Tiefe, eine aqua gelidissima concrescens in glaciem angenommen.

Unter den heißen Quellen sind die, welche, der Siedhitze des Wassers nahe, eine Temperatur von 90° erreichen, viel seltener, als man nach ungenauen Bestimmungen gewöhnlich annimmt; am wenigsten finden sie sich in der Umgebung noch thätiger Vulkane. Mir ist es geglückt, auf meiner amerikanischen Reise zwei der wichtigsten dieser Quellen zu untersuchen, beide zwischen den Wendekreisen. In Meriso unfern der reichen Silberbergwerke von Guanaluato, in 21° nördlicher Breite, auf einer Höhe von mehr als 6000 Fuß über der Meeresfläche, bei Chichimequillo [6], entquellen die Aguas de Comangillas einem Basalt- und Basaltbreccien-Gebirge. Ich fand sie im September 1803 zu 96°,4. Diese Basalt hat einen säulenförmigen Porphyr durchbrochen, der selbst wieder auf einem weißen, quarzreichen Syenit ruht. Höher, aber nicht fern von dieser, fast siedenden Quelle, bei los Joares, nördlich von Santa Rosa de la Sierra, fällt Schnee vom December bis April schon in 8160 Fuß Höhe; auch bereiten dort die Eingeborenen das ganze Jahr hindurch Eis durch Ausstrahlung in künstlichen Bassins. Auf dem Wege von Nueva Valencia, in den Valles de Aragua, nach dem Hafen von Portocabello (ohngefähr in 10°¼ Breite), am nördlichen Abfall der Küstenkette von Venezuela, entquellen einem geschichteten Granit,

welcher gar nicht in Gneiß übergeht, die aguas calientes de las Trincheras. Ich fand[47] die Quelle im Februar 1800 zu 90°,3, während die, dem Gneiß angehörigen Baños de Mariara in den Valles de Aragua 59°,3 zeigten. Dreiundzwanzig Jahre später, wieder im Monat Februar, fanden Boussingault und Rivero[48] sehr genau in Mariara 64°,0; in las Trincheras de Portocabello, in geringer Höhe über dem antillischen Meere: in Einem Bassin 92°,2, in dem anderen 97°,0. Die Wärme jener heißen Quellen war also in der kurzen Zwischenzeit beider Reisen ungleich gestiegen: in Mariara um 4°,7; in las Trincheras um 6°,7. Boussingault hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß in der bezeichneten Zwischenzeit das furchtbare Erdbeben Statt fand, welches die Stadt Caracas am 26 März 1812 umstürzte. Die Erschütterung an der Oberfläche war zwar weniger stark in der Gegend des Sees von Tacarigua (Nueva Valencia); aber kann im Inneren der Erde, wo elastische Dämpfe auf Spalten wirken, eine sich so weit und gewaltsam fortpflanzende Bewegung nicht leicht das Spaltengewebe ändern und tiefere Zuführungs-Canäle öffnen? Die, aus einer Granitformation aufsteigenden, heißen Wasser de las Trincheras sind fast rein, da sie nur Spuren von Kieselsäure, etwas Schwefel-Wasserstoff-Säure und Stickstoff enthalten; bilden nach vielen sehr malerischen Cascaden, von einer üppigen Vegetation umgeben, einen Fluß: Rio de Aguas calientes, welcher gegen die Küste hin voll großer Crocodile, denen die, abwärts schon bedeutend verminderte Wärme sehr behaglich ist. Im nördlichsten Indien entspringt ebenfalls aus Granit (Br. 30° 52′) die sehr heiße Quelle von Jumnotri, die 90° (194° Fahr.) erreicht und, da sie diese hohe Temperatur

in einer Erhebung von 10180 Fuß (~~10849 feet~~) offenbart, fast den Siedepunkt erreicht, welcher diesem Luftdruck[49] angehört.

Unter den intermittirenden heißen Quellen haben die isländischen Kochbrunnen, und unter diesen besonders der Große Geysir und Strokkr, mit Recht die größte Berühmtheit erlangt. Nach den vortrefflichen neuesten Untersuchungen von Bunsen, Sartorius von Waltershausen und Descloiseaux nimmt in den Wasserstrahlen beider die Temperatur von unten nach oben auf eine merkwürdige Weise ab. Der Geysir besitzt einen, von horizontalen Schichten Kieselsinters gebildeten, abgestumpften Kegel von 25 bis 30 Fuß Höhe. In diesen Kegel versinkt sich ein flaches Becken von 52 Fuß Durchmesser, in dessen Mitte das Rohr des Kochbrunnens, mit einem dreimal kleineren Durchmesser, von senkrechten Wänden umgeben, 70 Fuß in die Tiefe hinabgeht. Die Temperatur des Wassers, welches ununterbrochen das Becken füllt, ist 82°. In sehr regelmäßigen Zwischenräumen von 1 Stunde und 20 bis 30 Minuten verkündigt der Donner in der Tiefe den Anfang der Eruption. Die Wasserstrahlen von 9 Fuß Dicke, deren etwa drei große einander folgen, erreichen 100, ja bisweilen 140 Fuß Höhe. Die Temperatur des in der Röhre aufsteigenden Wassers hat man in 68 Fuß Tiefe: kurz vor dem Ausbruch zu 127°, während desselben zu 124°,2, gleich nachher zu 122° gefunden; an der Oberfläche des Beckens nur zu 84°—85°. Der Strokkr, welcher ebenfalls am Fuß des Bjarnafell liegt, hat eine geringere Wassermasse als der Geysir. Der Sinter-Rand seines Beckens ist nur wenige Zoll hoch und breit. Die Eruptionen sind häufiger als beim Geysir, kündigen sich aber nicht durch unterirdischen Donner an. Im Strokkr ist beim Ausbruch die Tem-

peratur in 40 Fuß Tiefe 113⁰—115⁰, an der Oberfläche fast 100⁰. Die Eruptionen der intermittirenden Kochquellen und die kleinen Veränderungen in dem Typus der Erscheinungen sind von den Eruptionen des Hekla ganz unabhängig und keinesweges durch diese in den Jahren 1845 und 1846 gestört worden.[50] Bunsen hat mit dem ihm eigenen Scharfsinn in Beobachtung und Discussion die früheren Hypothesen über die Periodicität der Geysir-Eruptionen (unterirdische Höhlen, welche als Dampfkessel sich bald mit Dämpfen, bald mit Wasser erfüllen) widerlegt. Die Ausbrüche entstehen nach ihm dadurch, daß ein Theil einer Wassersäule, die an einem tieferen Punkte unter großem Druck angehäufter Dämpfe einen hohen Grad der Temperatur angenommen hat, aufwärts gedrängt wird, und dadurch unter einen Druck gelangt, welcher seiner Temperatur nicht entspricht. So sind „die Geysir natürliche Collectoren der Dampfkraft".

Von den heißen Quellen sind einige wenige der absoluten Reinheit nahe, andere enthalten zugleich Lösungen von 8 bis 12 festen oder gasartigen Stoffen. Zu den ersteren gehören die Heilquellen von Luxueil, Pfeffers und Gastein: deren Art der Wirksamkeit wegen ihrer Reinheit[51] so räthselhaft scheinen kann. Da alle Quellen hauptsächlich durch Meteorwasser gespeist werden, so enthalten sie Stickstoff: wie Boussingault in der, dem Granit entströmenden, sehr reinen[52] Quelle in las Trincheras de Portocabello, und Bunsen[53] in der Cornelius-Quelle zu Aachen und in dem isländischen Geysir erwiesen haben. Auch die in mehreren Quellen aufgelöste organische Materie ist stickstoffhaltig, bisweilen ja bituminös. So lange man noch nicht durch Gay-Lussac's und meine Versuche wußte, daß Regen- und Schneewasser (das erstere 10, das

zweite wenigstens 8 Procent) mehr Sauerstoff als die Atmosphäre enthalten; wurde es sehr auffallend gefunden, aus den Quellen von Nocera in den Apenninen ein sauerstoffreiches Gas-Gemisch entwickeln zu können. Die Analysen, welche Gay-Lussac während unseres Aufenthalts an dieser Gebirgsquelle gemacht, haben gezeigt, daß sie nur so viel Sauerstoff enthält, als ihr die Hydrometeore[54] haben geben können. Wenn die Kiesel-Ablagerungen als Baumaterial in Verwunderung setzen, aus denen die Natur die, wie aus Kunst geschaffenen Geysir-Apparate zusammensetzt; so ist dabei in Erinnerung zu bringen, daß Kieselsäure auch in vielen kalten Quellen, welche einen sehr geringen Antheil von Kohlensäure enthalten, verbreitet ist.

Säuerlinge und Ausströmungen von kohlensaurem Gas, die man lange Ablagerungen von Steinkohlen und Ligniten zuschrieb, scheinen vielmehr ganz den Processen tiefer vulkanischer Thätigkeit anzugehören: einer Thätigkeit, welche allverbreitet ist, und sich daher nicht bloß da äußert, wo vulkanische Gebirgsarten das Daseyn alter localer Feuerausbrüche bezeugen. Kohlensäure-Ausströmungen überdauern allerdings in erloschenen Vulkanen die plutonischen Catastrophen am längsten; sie folgen dem Stadium der Solfataren-Thätigkeit: während überreiche, mit Kohlensäure geschwängerte Wasser von der verschiedensten Temperatur aus Granit, Gneiß, alten und neuen Flözgebirgen ausbrechen. Säuerlinge schwängern sich mit kohlensauren Alkalien, besonders mit kohlensaurem Natron, überall, wo mit Kohlensäure geschwängerte Wasser auf Gebirgsarten wirken, welche alkalische Silicate enthalten.[55] Im nördlichen Deutschland ist bei vielen der kohlensauren Wasser- und Gasquellen noch Dislocation der Schichten, und das Ausbrechen in meist geschlossenen Ringthälern (Pyrmont, Driburg) noch besonders

auffallend. Friedrich Hoffmann und Buckland haben solche Vertiefungen fast zugleich sehr charakteristisch Erhebungs-Thäler (valleys of [illegible]ation) genannt.

In den Quellen, die man mit dem Namen der Schwefelwasser belegt, tritt der Schwefel keinesweges immer in denselben Verbindungen auf. In vielen, die kein kohlensaures Natron enthalten, ist wahrscheinlich Schwefel-Wasserstoff aufgelöst; in anderen, z. B. in den Schwefelwassern von Aachen (Kaiser-, Cornelius-, Rosen- und Quirinus-Quelle), ist in den Gasen, welche man durch Auskochen, bei Luftabschluß, erhält, nach den genauen Versuchen von Bunsen und Liebig gar kein Schwefel-Wasserstoff enthalten; ja aus den Quellen der selbst aufsteigenden Gasblasen enthält allein die Kaiserquelle in 100 Maaß 0,31 Schwefelwasserstoff.[56]

Eine Therme, die einen ganzen Fluß schwefel-gesäuerten Wassers, den Essig-Fluß (Rio Vinagre), von den Eingebornen Pasambio genannt, erzeugt, ist eine merkwürdige Erscheinung, die ich zuerst bekannt gemacht habe. Der Rio Vinagre entspringt ohngefähr in 10000 Fuß Höhe am nordwestlichen Abfall des Vulkans von Purace, an dessen Fuß die Stadt Popayan liegt. Er bildet 3 malerische Cascaden[57]: von denen ich die eine, welche an einer steilen Trachytwand senkrecht wohl 300 Fuß herabstürzt, gezeichnet habe. Von dem Punkte an, wo der kleine Fluß in den Cauca einmündet, hat dieser große Strom 2 bis 3 Meilen abwärts bis zu den Einmündungen des Pindamon und Palace keine Fische: ein großes Uebel für die streng fastenden Einwohner von Popayan! Die Wasser des Pasambio enthalten nach Boussingault's späterer Analyse eine große Menge Schwefel-Wasserstoff und Kohlensäure, auch etwas schwefelsaures Natron. Nahe an der Quelle

fand Boussingault 72°,8 Wärme. Der obere Theil des Pasambio ist unterirdisch. Im Paramo de Ruiz, am Abhange des Vulkans desselben Namens, an den Quellen des Rio Guali, in 11400 Fuß Höhe, hat Degenhardt (aus Clausthal am Harze), der der Geognosie zu früh durch den Tod entrissen wurde, eine heiße Quelle 1846 entdeckt, in deren Wasser Boussingault dreimal so viel Schwefelsäure als im Rio Vinagre gefunden hat.

Das Gleichbleiben der Temperatur und der chemischen Beschaffenheit der Quelle, so weit man durch sichere Beobachtungen hinaufreichen kann, ist um vieles merkwürdiger als die Veränderlichkeit, [58] die man hier und da ergründet hat. Die heißen Quellwasser, welche, auf ihrem langen und verwickelten Laufe, aus den Gebirgsarten, die sie berühren, so viele Bestandtheile aufnehmen, und diese oft dahin führen, wo sie den Erdschichten mangeln, aus denen sie ausbrechen; haben aber auch noch eine ganz andere Wirksamkeit. Sie üben eine umändernde und zugleich eine schaffende Thätigkeit aus. In dieser Hinsicht sind sie von großer geognostischer Wichtigkeit. Senarmont hat mit bewundernswürdigem Scharfsinn gezeigt, wie höchst wahrscheinlich die Gangspalten (alte Wege der Thermalwasser) durch Ablagerung der aufgelösten Elemente von unten aus nach oben ausgefüllt worden sind. Durch Druck- und Temperatur-Veränderungen, innere electrochemische Processe und specifische Anziehung der Seitenwände (des Queergesteins) sind in Spalten und Blasenräumen bald lamellare Absonderungen, bald Concretions-Bildungen entstanden. Gangdrusen und poröse Mandelsteine scheinen sich so theilweise ausgefüllt zu haben. Wo die Ablagerung der Gangmasse in parallelen Zonen vorgegangen ist, entsprechen sich diese Zonen ihrer Beschaffenheit nach meist symmetrisch, von beiden Saal-

bändern im Hangenden und Liegenden an gerechnet. Dem chemischen Scharfsinn ist es gelungen eine beträchtliche Zahl von Mineralien auf ganz analogen Wegen der Synthese künstlich darzustellen.[59]

Ein mir nahe befreundeter, wissenschaftlich begabter Beobachter wird, wie ich hoffe, in kurzem eine neue, wichtige Arbeit über die Temperatur-Verhältnisse der Quellen erscheinen lassen und in derselben, durch Induction aus einer langen Reihe neuer Beobachtungen, das verwickelte Phänomen der Störungen in großer Allgemeinheit mit Scharfsinn behandeln. Eduard Hallmann unterscheidet in den Temperatur-Messungen, welche er während der Jahre 1845 bis 1853 in Deutschland (am Rhein) und in Italien (in der Umgegend von Rom, im Albaner-Gebirge und in den Apenninen) angestellt hat: 1) rein meteorologische Quellen: deren mittlere Wärme nicht durch die innere Erdwärme erhöht ist; 2) meteorologisch-geologische: die, unabhängig von der Regen-Vertheilung und wärmer als die Luft, nur solche Temperatur-Veränderungen erleiden, welche ihnen der Boden mittheilt, durch den sie ausfließen; 3) abnorm kalte Quellen: welche ihre Kälte aus großen Höhen herabbringen.[60] Je mehr man in neuerer Zeit durch glückliche Anwendung der Chemie auf die geognostische Untersuchung der Bildung und metamorphischen Umwandelung der Gebirgsarten eingedrungen ist; um desto größere Wichtigkeit erlangt die Betrachtung der mit Gas- und Salzarten geschwängerten Quellwasser, die im Inneren der Erde circuliren und, wo sie an der Oberfläche als Thermen ausbrechen, schon den größten Theil ihrer schaffenden, verändernden oder zerstörenden Thätigkeit vollbracht haben.

## c. Salsen, Gas- und Schlamm-Vulkane, Naphtha-Feuer.

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 232—234.)

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 43, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand=Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um 1/3 vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des urgeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

der ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Puracé, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich: nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82: Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 423), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, deren der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdag und Ghilan in Poggendorff's Annalen S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324—329 und T. II. p. 108—120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Säkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben, unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 225.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes equatoriales 1849 p. 55.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath, das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute, d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte auf derselben Seite angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus merkwürdig Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal, vergl.

Ἐννοσίγαιος soll es heißen

mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179 mit Letronne, Statue vocale de Memnon p. 23.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13″,4; Wisse, Exploration du Volcan de Sangai in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans.*« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 231.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der Hebung des Vulkans von Xorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen. Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 200.) Humboldt, Voyage aux Regions equin. T. II p. 376.

[32] (S. 200.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen, mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse

vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°3/4: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (nur 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß, südl. Br. 5°31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefelwasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Lichtreflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weissen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II, p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels stundenlang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vor-

verkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist die Angabe eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) nicht ganz unwichtig. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometergrade auf die hunderttheilige Eintheilung der Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 20.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 20.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann, sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei Theile. Vergl. auch das reiche Material in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten

Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. auch den Abschritt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 209.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 211.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 211.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 211.) Mina de Guadalupe in den Minas de Chota a. a. O. S. 41.

[39] (S. 211.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 212.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Mollß-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 214.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 215.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 215.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 219.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn in Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd I. S. 127—133.

[45] (S. 219.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »E t autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt.

Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) sagte der hel. Patricius zu Julius Consularis: »Est enim ignis, juxta ac aqua, supra firmamentum caeli; itemque ignis et aqua sub terris conditur. Ceteroqui et supra tellurem aquae sunt, collectae in congregationem unam, quae maria appellantur. At aquae sub terris manserunt (abyssos dico); ex iis velut siphones sursum supra terram in usus nostros protruduntur. Indidem vero et aquae calidae originem trahunt. Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sfent et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.«

Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Afrika (1851) S. 140—144.

[46] (S. 220.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 221.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem

Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416.

[48] (S. 2..) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. p. 188—190.

[49] (S. 2..) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 2..) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 123—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Der Wasserstrahl des letzteren erhebt sich nur 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 2..) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; in Luxeuil Longchamp nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen 1000 Theile des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478 (im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454) gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie 2te Ausg. 1847 Cap. I. S. 92.

[52] (S. 2..) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. p. 189.) Ueber die große

Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 2.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 2.) Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoff-Gas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im Allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 2.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 2.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101 In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 2.) Eine dieser Cascaden habe ich abbilden lassen in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse ... Boussingault in den Annales de

Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 247.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 247.) Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoff-Gas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im Allgemeinen Bischofs vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243–350.

[55] (S. 247.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 247.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101 In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 247.) Eine dieser Cascaden habe ich abbilden lassen in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. T. LII. p. 397. Vergl. eben daselbst Dumas, 3me Série T. XVIII. 1846 p. 503; die Quelle im Paramo de Ruiz in Joaquin Acosta Viages cientificos a los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 247.) S. oben S. 224 bis Beispiele veränderter Temperatur in der Therme de las Trincheras. Ist auch das Styr-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt? oder sind die Wasser der Styr nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen? und verdanken sie vielmehr ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus? Einem jungen kenntnißvollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle

am Ende von Anm. 57: Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los --

809

[Zusatz, mit welchem Anm. 54 beginnt]

54 (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. – Vergl. über das den Säuerlingen .....

Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 244.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 244.) Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoff-Gas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im Allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 244.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 244.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 244.) Eine dieser Cascaden habe ich abbilden lassen in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. T. LII. p. 397. Vergl. eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; die Quelle im Paramo de Ruiz in Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 246.) S. oben S. 234 bis Beispiele veränderter Temperatur in der Therme de las Trincheras. Sollte das Styr-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt haben, oder sind die Wasser der Styr nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen, und verdanken sie vielmehr ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus? Einem jungen kenntnißvollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle

am Ende von Anm. 57: Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los —

& [Zusatz, mit welchem Anm. 54 beginnt]

am Ende von Anm. 57: Joaquin Acosta, Viajes cien-
tificos á los --

809

[Zusatz, mit welchem Anm. 54
beginnt]

54 (S. 249.) Der ausgezeichnete Che-
miker Morechini zu Rom hatte den
Sauerstoff, welcher in der Quelle von
Nocera (2100 Fuß über dem Meere
liegend) enthalten ist, zu 0,40 ange-
geben; Gay-Lussac fand die Sauer-
stoff-Menge (26 Sept. 1805) genau
nur 0,299. In den Meteorwassern
(Regen) hatten wir früher 0,31
Sauerstoff gefunden. – Vergl. über
das den Säuerlingen ....

herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt. Die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles mehr verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen seyn. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia 1830 Bd. I. S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20; Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

59 (S. 21.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, ma-

lachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.

[60] (S. 217.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Hr. Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. Von dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind alle die Quellen gewesen, welche eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahres-Periode erleiden. „Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahresdrittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft

der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von unentstelltem Mittel genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von angenähertem Mittel. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungsgröße des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören vier der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen vier ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg im rheinischen Grauwacken-Gebirge als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden seyn.

2) Meteorologisch-geologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie

wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hochgelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in gebundener Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor." Man sieht aus diesen Bemerkungen, daß der Verfasser die Quellen, welche Kälte aus der Höhe herabbringen, nur als Ausnahmen von der Regel angesehen wissen will.

und im Krater von Vulcano nicht in großer Tiefe heiße Wasserdämpfe auf borsaure Mineralien, auf datolith-, larinit- oder turmalin-reiche Gebirgsarten[66] zersetzend wirken?

Das Soffionen-System von Island übertrifft an Viel- und Großartigkeit der Erscheinungen alles, was wir auf dem Continente kennen. Wirkliche Schlammquellen brechen in dem Fumarolen-Felde von Krisuvek und Reykjalidh aus einem blaugrauen Thone, aus kleinen Becken mit kraterförmigen Rändern hervor.[67] Die Quellenspalten lassen sich auch hier nach bestimmten Richtungen verfolgen.[68] Ueber keinen Theil der Erde, wo heiße Quellen, Salsen und Gas-Eruption sich finden, besitzen wir jetzt so vortreffliche und ausführliche chemische Untersuchungen als über Island durch den Scharfsinn und die ausdauernden Bemühungen von Bunsen. Nirgends wohl ist in einer großen Länderstrecke, und der Oberfläche wahrscheinlich sehr nahe, ein solches verschiedenartiges Spiel chemischer Zersetzungen, Umwandlungen und neuer Bildungen zu belauschen.

Von Island auf den nahen amerikanischen Continent übergehend, finden wir im Staate Neu-York in der Umgegend von Fredonia, unfern dem Erie-See, in einem Becken von devonischen Sandstein-Schichten, eine Unzahl von Brenngas-Quellen (Quellen von gekohltem Wasserstoff-Gas), aus Erdspalten ausbrechend und zum Theil zur Erleuchtung benutzt; andere Brenngas-Quellen, bei Rushville, nehmen die Form von Schlammkegeln an; noch andere: im Ohio-Thale, in Virginien und am Kentucky River, enthalten zugleich Kochsalz und hangen bald mit schwachen Naphtha-Quellen zusammen. Jenseits des antillischen Meerbusens, an der Nordküste von Südamerika, 2½ Meile in Süd-Süd-Ost von dem Hafen

Cartagena de Indias, bietet bei dem anmuthigen Dorfe Turbaco eine merkwürdige Gruppe von Salsen oder Schlamm-Vulkanen Erscheinungen dar, die ich zuerst habe beschreiben können. In der Umgegend von Turbaco, wo man eine herrliche Ansicht der colossalen Schneeberge (Sierras Nevadas) von Santa Marta genießt, erheben sich an einem öden Platze mitten im Urwalde die Volcancitos, 18 bis 20 an der Zahl. Die größten der Kegel, von schwarzgrauem Letten, haben 18 bis 22 Fuß Höhe und wohl 80 Fuß Durchmesser an der Basis. Auf der Spitze jedes Kegels ist eine zirkelrunde Oeffnung von 20 bis 28 Zoll Durchmesser, von einer kleinen Schlamm-Mauer umgeben. Das Gas steigt empor mit großer Heftigkeit, wie bei Taman, in Blasen, deren jede, nach meiner Messung in graduirten Gefäßen, 10—12 Cubikzoll enthält. Der obere Theil des Trichters ist mit Wasser gefüllt, das auf einer dichten Schlammdecke ruht. Benachbarte Kegel haben nicht gleichzeitige Auswürfe, aber in jedem einzelnen war eine gewisse Regelmäßigkeit in den Epochen der Auswürfe zu bemerken. Wir zählten, Bonpland und ich, an den äußersten Theilen der Gruppe stehend, ziemlich regelmäßig 5 Ausbrüche in je 2 Minuten. Wenn man sich über die kleine Krater-Oeffnung hinbeugt, so vernimmt man meist 20 Secunden vor jedem Ausbruch ein dumpfes Getöse im Inneren der Erde, tief unter der Grundfläche des Kegels. In dem aufgestiegenen, zweimal mit vieler Vorsicht gesammelten Gas verlosch augenblicklich eine brennende, sehr dünne Wachskerze, ~~wie~~ ein glimmender Holzspan von Bombax Ceiba. Das Gas war nicht zu entzünden. Kalkwasser wurde durch dasselbe nicht getrübt, es fand keine Absorption statt. Durch nitröses Gas auf Sauerstoff geprüft, zeigte dieses Gas

Gefäßen

eben so

in Einem Versuch keine Spur des letzteren; in einem andern Versuche, wo das Gas der Volcancitos viele Stunden in eine kleine Glasglocke mit Wasser gesperrt worden war, zeigte es etwas über ein Hunderttheil Sauerstoff, das sich wahrscheinlich, aus dem Wasser entwickelt, zufällig beigemischt hatte.

Nach diesen Ergebnissen der Analyse erklärte ich damals, und wohl mit Unrecht, das Gas der Volcancitos von Turbaco für Stickstoffgas, das mit einer kleinen Menge von Wasserstoffgas gemischt sein könnte. Ich drückte zugleich in meinem Tagebuche das Bedauern aus, daß man bei dem damaligen Zustande der Chemie (im April 1801) kein Mittel kenne, in einem Gemenge von Stickstoff- und Wasserstoffgas das Verhältniß der Mischung numerisch zu bestimmen. Dieses Mittel, bei dessen Anwendung drei Tausendtheile Wasserstoff in einem Luftgemisch erkannt werden können, wurde von Gay-Lussac und mir erst 4 Jahre später aufgefunden.[69] In dem halben Jahrhundert, das seit meinem Aufenthalte in Turbaco und meiner astronomischen Aufnahme des Magdalenenstromes verflossen ist, hat kein Reisender sich wissenschaftlich mit den eben beschriebenen kleinen Schlamm-Vulkanen beschäftigt, bis am Ende des Dec. 1850 mein, der neueren Geognosie und Chemie kundiger Freund, Joaquin Acosta[70], die merkwürdige Beobachtung machte: daß gegenwärtig (wovon zu meiner Zeit keine Spur vorhanden war) „die Kegel einen bituminösen Geruch verbreiten; daß etwas Erdöl auf der Wasserfläche der kleinen Oeffnungen schwimmt, und daß man auf jedem der Schlammhügel von Turbaco das ausströmende Gas entzünden kann." Deutet dies, fragt Acosta, auf eine durch innere Processe hervorgebrachte Veränderung des Phänomens, oder ganz einfach auf einen Irrthum in den früheren Versuchen?

Ich würde diesen frei eingestehn, wenn ich nicht das Blatt des Tagebuchs aufbewahrt hätte, auf welchem die Versuche an demselben Morgen, an dem sie angestellt wurden, umständlich aufgezeichnet worden sind. Ich finde nichts darin, was mich heute zweifelhaft machen könnte; und die schon oben berührte Erfahrung, daß (nach *Parrot's* Berichte) „das Gas der Schlamm-Vulkane der Halbinsel Taman 1811 die Eigenschaft hatte das Brennen zu verhindern, indem ein glimmender Span in dem Gas erlosch, ja die aufsteigenden, einen Fuß dicken Blasen im Platzen nicht entzündet werden konnten:" während 1834 *Göbel* an demselben Orte das, leicht anzuzündende Gas mit heller bläulicher Flamme brennen sah, läßt mich glauben, daß in verschiedenen Stadien die Ausströmungen chemische Veränderungen erleiden. Mitscherlich hat ganz neuerlich auf meine Bitte die Grenze der Entzündbarkeit künstlich bereiteter Mischungen von Stick- und Wasserstoffgas bestimmt. Es ergab sich, daß Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 3 Theilen Stickstoffgas sich nicht bloß durch ein Licht entzündeten, sondern auch fortfuhren zu brennen. Vermehrte man das Stickstoffgas, so daß das Gemenge aus 1 Theil Wasserstoffgas und 3½ Theilen Stickstoffgas bestand: so erfolgte zwar noch Entzündung, aber das Gemenge fuhr nicht fort zu brennen. *Nur bei einem Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 4 Theilen Stickstoffgas fand gar keine Entzündung mehr statt.* Die Gas-Ausströmungen, welche man ihrer leichten Entzündbarkeit und ihrer Lichtfarbe wegen Ausströmungen von reinem und gekohltem Wasserstoff nennt, können also quantitativ nur dem dritten Theile nach aus einer der zuletzt genannten Gas-Arten bestehn. Bei den seltener vorkommenden Gemengen von Kohlensäure und Wasserstoff

würde, wegen der Wärme-Capacität der ersteren, die Grenze der Entzündbarkeit noch anders ausfallen; denn ich habe Lichter verlöschen sehen in Gemengen von 0,40 Sauerstoffgas, 0,48 Stickstoff und 0,12 bis 0,15 Kohlensäure. Acosta wirft mit Recht die Frage auf: „ob eine unter den Eingeborenen von Turbaco, Abkömmlingen der Indios de Taruaco, fortgepflanzte Tradition, nach der die Volcancitos einst alle brannten, und durch Besprechung und Besprengen mit Weihwasser von einem frommen Mönche[72] aus Volcanes de fuego in Volcanes de agua umgewandelt wären; sich nicht auf einen Zustand beziehe, der jetzt wiedergekehrt ist." Einmalige große Flammen-Eruptionen von, vor- und nachher sehr friedlichen Schlamm-Vulkanen (Taman 1793; am caspischen Meere bei Jokmali 1827 und bei Baklichli 1839; bei Kuschtschy 1846, ebenfalls im Caucasus) bieten analoge Beispiele dar.

Das, jetzt kleinlich scheinende Phänomen der Salsen von Turbaco hat an geologischem Interesse gewonnen durch den mächtigen Flammenausbruch und die Erdumwälzung, welche 1839 fast 8 geographische Meilen in NNO von Cartagena de Indias, zwischen diesem Hafen und dem von Sabanilla, unfern der Mündung des großen Magdalenenstromes, zugetragen haben. Der eigentliche Centralpunkt des Phänomens war das 1½ bis 2 Meilen lang in das Meer als schmale Halbinsel hervortretende Cap Galera Zamba. Auch die Kenntniß dieses Ereignisses verdankt man dem Artillerie-Oberst Acosta: der leider durch einen frühen Tod den Wissenschaften entrissen wurde. In der Mitte der Landzunge stand ein conischer Hügel, aus dessen Krater-Oeffnung bisweilen Rauch (Dämpfe) und Gas-Arten mit solcher Heftigkeit ausströmten, daß Bretter und große Holzstücke, die man hin-

einwarf, weit weggeschleudert wurden. Im Jahr 1839 verschwand der Kegel bei einem beträchtlichen Feuerausbruch, und die ganze Halbinsel Galera Zamba ward zur Insel, durch einen Canal von 30 Fuß Tiefe vom Continent getrennt. In diesem friedlichen Zustande blieb die Meeresfläche: bis, an der Stelle des früheren Durchbruchs, am 7 October 1848, ohne alle in der Umgegend fühlbare Erderschütterung, ein zweiter furchtbarer Flammenausbruch[73] erschien, der mehrere Tage dauerte und in 10 bis 12 Meilen Entfernung sichtbar war. Nur Gas-Arten, nicht materielle Theile, warf die Salse aus. Als die Flammen verschwunden waren, fand man den Meeresboden zu einer kleinen Sandinsel gehoben, die aber nach kurzer Zeit wiederum verschwand. Mehr als 50 Volcancitos (Kegel, denen von Turbaco ähnlich) umgeben jetzt bis in einer Entfernung von 4 bis 5 Meilen den unterseeischen Gas-Vulkan der Galera Zamba. Man darf ihn in geologischer Hinsicht wohl als den Hauptsitz der vulkanischen Thätigkeit betrachten, welche sich in der ganzen Niederung von Turbaco bis über das Delta des Rio grande de la Magdalena hin mit der Atmosphäre in Contact zu setzen strebt.

Die Gleichheit der Erscheinungen, welche, ~~welche~~ in den verschiedenen Stadien ihrer Wirksamkeit, die Salsen, Schlamm-Vulkane und Gas-Quellen auf der italiänischen Halbinsel, im Caucasus und in Südamerika darbieten; offenbart sich in ungeheuren Länderstrecken im chinesischen Reiche. Die Kunst des Menschen hat seit den ältesten Zeiten dort diesen Schatz zu benutzen gewußt, ja zu der sinnreichen, den Europäern spät erst bekannt gewordenen Erfindung des chinesischen Seilbohrens geleitet. Mehrere tausend Fuß tiefe Bohrlöcher werden durch die einfachste Anwendung der Menschenkraft

oder vielmehr des Gewichts des Menschen niedergebracht. Ich habe an einem anderen Orte[74] von dieser Erfindung umständlich gehandelt; wie von den Feuerbrunnen, Ho-tsing, und feurigen Bergen, Ho-schan, des östlichen Asiens. Man bohrt zugleich auf Wasser, auf Salzsole und Brenngas: von den südwestlichen Provinzen Yun-nan, Kuang-si und Szu-tschuan an der Grenze von Tibet an bis zur nördlichen Provinz Schan-si. Das Brenngas verbreitet bei röthlicher Flamme oft einen bituminösen Geruch; es wird theils in tragbaren, theils in liegenden Bambusröhren in entfernte Orte: zum Salzsieden, zur Erwärmung der Häuser oder zur Straßenerleuchtung geleitet. In seltenen Fällen ist der Zufluß von gekohltem Wasserstoffgas plötzlich erschöpft oder durch Erdbeben gehemmt worden. So weiß man, daß ein berühmter Ho-tsing südwestlich von der Stadt Khiung-tscheu (Br. 50° 27′, Länge 101° 6′ Ost), welcher ein mit Geräusch brennender Salzbrunnen war, im 13ten Jahrhundert erloschen ist, nachdem er seit dem 2ten Jahrhundert unsrer Zeitrechnung die Umgegend erleuchtet hatte. In der, an Steinkohlen sehr reichen Provinz Schan-si finden sich einige entzündete Steinkohlen-Flöze. Die feurigen Berge (Ho-schan) sind über einen großen Theil von China verbreitet. Die Flammen steigen oft z. B. in der Felsmasse des Py-kia-schan, am Fuß eines mit ewigem Schnee bedeckten Gebirges (Br. 31° 40′); in großen Höhen aus langen, offenen, zugänglichen Spalten auf: ein Phänomen, welches an die ewigen Feuer des Schagdagh-Gebirges im Caucasus erinnert.

Auf der Insel Java giebt es in der Provinz Samarang, etwa drei Meilen von der nördlichen Küste entfernt, Salsen, welche denen von Turbaco und Galera Zamba ähnlich sind.

Sehr veränderliche Hügel von 25 bis 30 Fuß Höhe werfen Schlamm, Salzwasser, und ein Gemisch von Wasserstoffgas und Kohlensäure aus[75]: ein Phänomen, das nicht mit den großen und verheerenden Schlammströmen zu verwechseln ist, welche bei den seltenen Eruptionen der colossalen wirklichen Vulkane Java's (Gunung Kelut und Gunung Idjen) sich ergießen. Sehr berühmt sind noch auf Java, besonders durch Uebertreibungen in der Darstellung einiger Reisenden, wie durch die, schon von Sykes und Loudon gerügte Anknüpfung an die Mythe vom Giftbaum Upas, einige Stickgrotten oder Quellen von kohlensaurem Gas. Die merkwürdigste der 6 von Junghuhn wissenschaftlich beschriebenen ist das sogenannte Todtenthal der Insel (Pakaraman), im Gebirge Diëng, nahe bei Batur. Es ist ein trichterförmiger Einsturz an einem Berggehänge, eine Vertiefung, in welcher die Schicht der ausströmenden Kohlensäure zu verschiedenen Jahreszeiten eine sehr verschiedene Höhe erreicht. Man findet darin oft Skelette von wilden Schweinen, Tigern und Vögeln.[76] Der Giftbaum, Pohon (besser pûhn) ûpas der Malayen (Antaris toxicaria des Reisenden Leschenault de la Tour) ist mit seinen unschädlichen Ausdünstungen jenen tödtlichen Wirkungen ganz fremd.[77]

Ich schließe diesen Abschnitt von den Salsen, Dampf- und Gas-Quellen mit der Beschreibung eines Ausbruchs von heißen Schwefeldämpfen, die wegen der Gebirgsart, aus welcher sie sich entwickeln, das Interesse der Geognosten auf sich ziehen können. Bei dem genußreichen, aber etwas anstrengenden Uebergange über die Central-Cordillere von Quindiu (ich brauchte 14 bis 15 Tage, zu Fuß ~~und~~ in freier Luft schlafend, um über den Gebirgskamm von 10788 Fuß

seltenen
die
und unterbrochen

aus dem Thale des Rio Magdalena in das Cauca-Thal zu gelangen) besuchte ich in der Höhe von 6390 Fuß den Azufral westlich von der Station el Moral. In einem etwas dunkel gefärbten Glimmerschiefer, der, auf einen granatenhaltenden Gneiß aufgesetzt, sammt diesem die hohe Granitkuppe von la Ceja und la Garita del Paramo umlagert, sah ich in dem engen Thale (Quebrada del Azufral) warme Schwefeldämpfe ~~von 47°,6 Temperatur~~ aus den Gesteinklüften ausströmen. Da sie mit Schwefel-Wasserstoffgas und vieler Kohlensäure gemischt sind, so fühlt man einen betäubenden Schwindel, wenn man, sich niederbeugend, um die Temperatur zu messen, in ihrer Nähe verweilt. Die Temperatur der Schwefeldämpfe war 47°,6; die der Luft 20°,6; die des Schwefel-Bächleins, das vielleicht im oberen Laufe durch die Schneewasser des Vulkans von Tolima erkaltet ist, 29°,2. Der Glimmerschiefer, welcher etwas Schwefelkies enthält, ist von vielen Schwefeltrümmern durchsetzt. Der zum Verkauf zubereitete Schwefel wird großentheils aus einem mit natürlichem Schwefel und verwittertem Glimmerschiefer gemengten, ochergelben Letten gewonnen. Die Arbeiter (Mestizen) leiden dabei an Augenübeln und an Muskellähmung. Als 30 Jahre nach mir (1831) Boussingault den Azufral de Quindiu besuchte, hatte die Temperatur der Dämpfe, die er chemisch ~~untersuchte~~ analysirte,[78] so abgenommen, daß sie unter ~~der~~ die Temp. der freien Luft, nämlich 19°½, ~~sank~~. Derselbe vortreffliche Beobachter sah in der Quebrada de aguas calientes das Trachyt-Gestein des nahen Vulkans von Tolima den Glimmerschiefer durchbrechen: wie ich sehr deutlich, eben so eruptiv, den schwarzen Trachyt des Vulkans Tunguragua bei der Seilbrücke von Penipe einen granithaltenden grünlichen Glimmerschiefer

einen zweiten Correctur wird erbeten

B.

habe bedecken sehen. Da man bisher in Europa Schwefel nicht in den ehemals sogenannten primitiven Gebirgsarten, sondern nur im Tertiär-Kalk, in Gyps, in Conglomeraten und ächt vulkanischem Gestein gefunden hat; so ist das Vorkommen im Azufral de Quindiu (nördl. Br. 4° 1/2) um so merkwürdiger, als es sich südlich vom Aequator zwischen Quito und Cuenca, am nördlichen Abfall des Paramo del Assuay, wiederholt. In dem Azufral des Cerro Cuello (südl. Breite 2° 13′) habe ich, wiederum im Glimmerschiefer, in 7488 Fuß Höhe ein mächtiges Quarzlager[79] angetroffen, in welchem der Schwefel nesterweise reichlich eingesprengt ist. Zur Zeit meiner Reise waren Schwefelstücke nur von 6—8 Zoll, früher fand man sie bis 3—4 Fuß Durchmesser. Selbst eine Naphtha-Quelle entspringt sichtbar aus Glimmerschiefer in dem Meeresboden im Golf von Cariaco bei Cumana. Die Naphtha färbt dort gelb einen Theil der Oberfläche des Meeres auf mehr als tausend Fuß Länge und ihr Geruch verbreitet sich bis in das Innere der Halbinsel Araya.[80]

Wenn wir nun einen letzten Blick auf die Art vulkanischer Thätigkeit werfen, welche sich durch Hervorbringung von Dämpfen und Gasarten, bald mit, bald ohne Feuer-Erscheinungen, offenbart; so finden wir darin bald große Verwandtschaft, bald auffallende Verschiedenheit der aus Erdspalten ausbrechenden Stoffe: je nachdem die hohe Temperatur des Innern, das Spiel der Affinitäten modificirend auf gleiche oder andere Materialien gewirkt hat. Die Stoffe, welche bei diesem geringeren Grade vulkanischer Thätigkeit an die Oberfläche getrieben werden, sind: Wasserdampf in großem Maaße, Chlor-Natrium, Schwefel, gekohlter und geschwefelter Wasserstoff, Kohlensäure und Stickstoff; Naphtha (farblos, gelblich

oder als braunes Erdöl); Borsäure und Thonerde der Schlamm-Vulkane. Die große Verschiedenheit dieser Stoffe, von denen jedoch einige (Kochsalz, Schwefel-Wasserstoffgas und Erdöl) sich fast immer begleiten, bezeugt das Unpassende der Benennung Salsen, welche aus Italien stammt, wo Spallanzani das große Verdienst gehabt hat zuerst die Aufmerksamkeit der Geognosten auf das, lange so unwichtig scheinende Phänomen im Modenesischen zu leiten. Der Name Dampf- und Gas-Quellen drückt mehr das Gemeinsame aus. Wenn viele derselben als Fumarolen zweifelsohne in Beziehung zu erloschenen Vulkanen stehen, ja besonders als Quellen von kohlensaurem Gas ein letztes Stadium solcher Vulkane charakterisiren; so scheinen dagegen andere ganz unabhängig von den wirklichen, geschmolzene Erden ausstoßenden Feuerbergen zu sein. Sie folgen dann, wie z. B. Abich am Caucasus gezeigt hat, in weiten Strecken bestimmten Richtungen, ausbrechend auf Gebirgsspalten, sowohl in der Ebene, ja selbst im tiefen Becken des caspischen Meeres, als in Gebirgshöhen von fast 8000 Fuß. Gleich den eigentlichen Vulkanen, vermehren sie bisweilen plötzlich ihre scheinbar schlummernde Thätigkeit durch Ausbruch von Feuersäulen, die weit umher Schrecken verbreiten. In beiden Continenten, in weit von einander entfernten Weltgegenden, zeigen sie dieselben auf einander folgenden Zustände; aber keine Erfahrung hat uns bisher berechtigt zu glauben, daß sie Vorboten der Entstehung wirklicher, Lava und Schlacken auswerfender Vulkane sind. Ihre Thätigkeit anderer Art: vielleicht in minderer Tiefe wurzelnd und durch andere chemische Processe bedingt.

## Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand=Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um $^1/_3$ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

nun unter Correctur mir erbeten

B.

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich: nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen [9 Bd. 76. 1849] S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324—329 und T. II. p. 108—120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes equatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath, das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte ~~auf derselben Seite~~ angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus merkwürdig Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal, vergl.

mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179 mit Letronne, Statue vocale de Memnon p. 23.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13",4; Wisse Exploration du Volcan de Sangai in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Lardesel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Lardesel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaines de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans*.« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der ~~Hebung des~~ Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Mississippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen. Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen, mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse

vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 5[illegible] Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich

vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige ~~Eintheilung der~~ Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei ~~Theile. Vergl. und das~~ reiche Material in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 443—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten

3 Regionen. Ein ... ist enthalten

Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. auch den Abschritt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe eine der Minas de Chota a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt.

Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) sagte der heil. Patricius zu Julius Consularis: »Est enim ignis, juxta ac aqua, supra firmamentum caeli; itemque ignis et aqua sub terris conditur. Ceteroqui et supra tellurem aquae sunt, collectae in congregationem unam, quae maria appellantur. At aquae sub terris manserunt (abyssos dico), ex iis velut siphones sursum supra terram in usus nostros protruduntur. Indidem vero et aquae calidae originem trahunt. Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416:

ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Memay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Chagstkhang (Journ. Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considerations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 183—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; in Lureuil Longchamp nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478 (im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454) gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales

nahe bei Changoshang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoff-Gas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Srie T. LII. 1833 p. 397. Vergl. eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; die Quelle im Paramo de Ruiz in Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in der Therme de las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre

fé
× ‖‖
18ƒ
fand
über die
In Tr
von Ma-
riara
und

eisige Kälte schädlich gewesen sind. Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntnißvollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales

les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden.

„Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft,

wenn der Regen=Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen=Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahresdrittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen=Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von unentstelltem Mittel genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs=Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von angenähertem Mittel. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell=Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs=Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen=Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen=Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen=Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs=Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen=Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken=Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie;

diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) Meteorologisch-geologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 299.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elbu-

ruz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40⅔ und 43°. Die große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1680 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Groca-

sum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Jo sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte." Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zu der Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß er der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß er von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde." Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahr vor unsrer Zeitrechnung unter Titus, Diocletian und zuletzt nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam", schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Boeckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar." Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus

den Fels den Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so sind doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 21.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig beschreibt als ein Nefala-Land d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 21.) Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 und Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 22.) Payen in den Annales de Chimie et de Physique 3ème Série T. 4 p. 247 Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 22.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. die ältere geognostische Beobachtung von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser sich immerdar verändernden gasförmigen Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die geistreichen Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren

Zu Anm. 64 soll es Z. 1–2 heißen: Payen, Acide borique des suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247–255; Bischof

brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des Solimanh-Dagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48; de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.

[66] (S. 2.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 2.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83 S. 257.

[68] (S. 2.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 2.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 2.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote et sans déposer du

*soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation,* justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852, p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien, p. 48.

[71] (S. 235.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Reise streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure gereinigtes leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste

eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wenn es mit vielem Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtolsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gasarten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren.

[72] (S. 238.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco,

eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wenn es mit vielem Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtolsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gasarten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren.

[72] (S. 238.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Tarpaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I p. 251.

[73] (S. 239.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 240.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie man spät von Herrn Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy [illegible] p. 369—381).

[75] (S. 241.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer

den Schlamm-Vulkanen bei
anderen Inseln des indischen
von Pulu-Semao, Pulu-Ka
buhn, Java, seine Ge
Abth. III. S. 830.

[76] (S. 242.) Junghuh
III S. 854—858. Die schö
sind Gua-Upas und Gua-Ga
kritwort guhâ Höhle). Da
sein kann, daß die Grotta del
nano dieselbe ist, welche Plin
hunderten »in agro Puteolano
spiritum exhalans« beschrieb
Scacchi (Memorie geol. sulla
sein, daß in einem von dem
Boden ein so kleinliches Phän
Menge von kohlensaurem G
bleiben können.

[77] (S. 242.) Blume,
nes botanicae T. I. (1835

[78] (S. 243.) Humbold
gisement des Roches
1823 p. 76; Boussingault
de Physique T. LII. 1833

[79] (S. 243.) S. über d
Cerro Cuello das Nivellemen
serv. astron. Vol. I. p. 31

[80] (S. 244.) »L'existenc
au fond de la mer d'un mi
selon l'expression d'un histo
»liqueur résineuse, aromatiq
trêmement remarquable. To
appartiennent aux montagne
ment semblait favoriser l'idé
(Hatchett dans les *Transact.*
étaient dus à la destruction
ou à l'embrasement des ho
Cariaco acquiert une nouve

eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wenn es mit vielem Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtolsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? [oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gasarten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren.

[72] (S. 2[illegible].) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Tarpaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I p. 251.

[73] (S. 2[illegible].) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 2[illegible].) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie man spät von Herrn Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales [illegible] Association de la Propagation de la Foy [illegible] p. 369—381).

[75] (S. 2[illegible].) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer

Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleinen Krateröffnungen der Volcancitos erfüllte. In demselben hat Boussingault auf ein Litre; Kochsalz 6gr,59; kohlensaures Natron 0,20; ~~[illegible]~~ Jod, schwefelsaures Natron 0,31; borsaures Natron Spuren von [illegible] gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme fand Ehrenberg in genauer Untersuchung keine Kalktheilchen, mikroskopische [illegible] Körner, unterscheidbar; aber [illegible] zerschlagene Glimmer-Blättchen, [illegible] Krystall-Prismen, [illegible] mit vielen Zeolith-[illegible] wie sie bekannt schwarzer vulkanischer Tuff oder [illegible] oft in Spongiolithen reichlich; aber keine Spur von Infusorien oder Polygastrischen des Meeres und Dicotyledonen-Lichenen, der Nähe; viele [illegible] von Spongien von [illegible] Bestandtheile der Gräser [illegible] erinnernd.

Moya von Pelileo; zu Pelileo Note 71 S. 26

F = Oe

(6 gr)

[zur Bedeutung: 6 Grammen]

L = B [= ?]

NB. in Z. 9 desselben Zettelstücks steht deutlich:
6gr,59

T. II. p. 515. Außer

den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 242.) Junghuhn a. a. O. Abth. I S. 201, Abth. III S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat, so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 242.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 243.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 243.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 244.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle

que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés *l'odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

und im Krater von Vulcano nicht in großer Tiefe heiße Wasserdämpfe auf borsaure Mineralien, auf datolith-, axinit- oder turmalin-reiche Gebirgsarten[66] zersetzend wirken?

Das Soffionen-System von *Island* übertrifft an Viel- und Großartigkeit der Erscheinungen alles, was wir auf dem Continente kennen. Wirkliche Schlammquellen brechen in dem Fumarolen-Felde von Krisuvek und Reykjalidh aus einem blaugrauen Thone, aus kleinen Becken mit kraterförmigen Rändern hervor.[67] Die Quellenspalten lassen sich auch hier nach bestimmten *Richtungen* verfolgen.[68] Ueber keinen Theil der Erde, wo heiße Quellen, Salsen und Gas-Eruption sich finden, besitzen wir jetzt so vortreffliche und ausführliche chemische Untersuchungen als über Island durch den Scharfsinn und die ausdauernden Bemühungen von *Bunsen*. Nirgends wohl ist in einer großen Länderstrecke, und der Oberfläche wahrscheinlich sehr nahe, ein solches verschiedenartiges Spiel chemischer Zersetzungen, Umwandlungen und neuer Bildungen zu belauschen.

Von Island auf den nahen amerikanischen Continent übergehend, finden wir im Staate Neu-York in der Umgegend von Fredonia, unfern des Erie-Sees, in einem Becken von devonischen Sandstein-Schichten, eine Unzahl von Brenngas-Quellen (Quellen von gekohltem Wasserstoffgas), auf Erdspalten ausbrechend und zum Theil zur Erleuchtung benutzt; andere Brenngas-Quellen, bei Rushville, nehmen die Form von Schlammkegeln an; noch andere: im Ohio-Thale, in Virginien und am Kentucky River, enthalten zugleich Kochsalz und hangen dann mit schwachen Naphtha-Quellen zusammen. Jenseits des antillischen Meerbusens aber, an der Nordküste von Südamerika, $2\frac{1}{2}$ Meile in Süd-Süd-Ost von dem Hafen



nun wieder Correctur [illegible] erhalten
B

Cartagena de Indias, bietet bei dem anmuthigen Dorfe Turbaco eine merkwürdige Gruppe von Salsen oder Schlamm-Vulkanen Erscheinungen dar, die ich zuerst habe beschreiben können. In der Umgegend von Turbaco, wo man eine herrliche Ansicht der colossalen Schneeberge (Sierras Nevadas) von Santa Marta genießt, erheben sich an einem öden Platze mitten im Urwalde die Volcancitos, 18 bis 20 an der Zahl. Die größten der Kegel, von schwarzgrauem Letten, haben 18 bis 22 Fuß Höhe, und wohl 80 Fuß Durchmesser an der Basis. Auf der Spitze jedes Kegels ist eine zirkelrunde Oeffnung von 20 bis 28 Zoll Durchmesser, von einer kleinen Schlamm-Mauer umgeben. Das Gas steigt empor mit großer Heftigkeit, wie bei Taman; in Blasen, deren jede, nach meiner Messung in graduirten Gefäßen, 10—12 Cubikzoll enthält. Der obere Theil des Trichters ist mit Wasser gefüllt, das auf einer dichten Schlammdecke ruht. Benachbarte Kegel haben nicht gleichzeitige Auswürfe, aber in jedem einzelnen war eine gewisse Regelmäßigkeit in den Epochen der Auswürfe zu bemerken. Wir zählten, Bonpland und ich, an den äußersten Theilen der Gruppe stehend, ziemlich regelmäßig 5 Ausbrüche in je 2 Minuten. Wenn man sich über die kleine Krater-Oeffnung hinbeugt, so vernimmt man meist 20 Secunden vor jedem Ausbruch ein dumpfes Getöse im Inneren der Erde, tief unter der Grundfläche des Kegels. In dem aufgestiegenen, zweimal mit vieler Vorsicht gesammelten Gas verlosch augenblicklich eine brennende, sehr dünne Wachskerze, eben so ein glimmender Holzspan von Bombax Ceiba. Das Gas war nicht zu entzünden. Kalkwasser wurde durch dasselbe nicht getrübt, es fand keine Absorption statt. Durch nitröses Gas auf Sauerstoff geprüft, zeigte dieses Gas

in Einem Versuch keine Spur des letzteren; in einem andern Versuche, wo das Gas der Volcancitos viele Stunden in eine kleine Glasglocke mit Wasser gesperrt worden war, zeigte es etwas über ein Hunderttheil Sauerstoff, das sich wahrscheinlich, aus dem Wasser entwickelt, zufällig beigemischt hatte.

Nach diesen Ergebnissen der Analyse erklärte ich damals, und wohl nicht ganz mit Unrecht, das Gas der Volcancitos von Turbaco für Stickstoffgas, das mit einer kleinen Menge von Wasserstoffgas gemischt sein könnte. Ich drückte zugleich in meinem Tagebuche das Bedauern aus, daß man bei dem damaligen Zustande der Chemie (im April 1801) kein Mittel kenne, in einem Gemenge von Stickstoff- und Wasserstoffgas das Verhältniß der Mischung numerisch zu bestimmen. Dieses Mittel, bei dessen Anwendung drei Tausendtheile Wasserstoffs in einem Luftgemisch erkannt werden können, wurde von Gay-Lussac und mir erst 4 Jahre später aufgefunden.[69] In dem halben Jahrhundert, das seit meinem Aufenthalte in Turbaco und meiner astronomischen Aufnahme des Magdalenenstromes verflossen ist, hat kein Reisender sich wissenschaftlich mit den eben beschriebenen kleinen Schlamm-Vulkanen beschäftigt, bis am Ende des Decembers 1850 mein, der neueren Geognosie und Chemie kundiger Freund, Joaquin Acosta[70], die merkwürdige Beobachtung machte: daß gegenwärtig (wovon zu meiner Zeit keine Spur vorhanden war) „die Kegel einen bituminösen Geruch verbreiten; daß etwas Erdöl auf der Wasserfläche der kleinen Oeffnungen schwimmt, und daß man auf jedem der Schlammhügel von Turbaco das ausströmende Gas entzünden kann." Deutet dies, fragt Acosta, auf eine durch innere Processe hervorgebrachte Veränderung des Phänomens, oder ganz einfach auf einen Irrthum in den früheren Versuchen?

Ich würde diesen frei eingestehn, wenn ich nicht das Blatt des Tagebuchs aufbewahrt hätte, auf welchem die Versuche an demselben Morgen, an dem sie angestellt wurden, umständlich[71] aufgezeichnet worden sind. Ich finde nichts darin, was mich heute zweifelhaft machen könnte; und die schon oben berührte Erfahrung, daß (nach Parrot's Berichte) „das Gas der Schlamm-Vulkane der Halbinsel Taman 1811 die Eigenschaft hatte das Brennen zu verhindern, indem ein glimmender Span in dem Gas erlosch, ja die aufsteigenden, einen Fuß dicken Blasen im Platzen nicht entzündet werden konnten, während 1834 Göbel an demselben Orte das, leicht anzuzündende Gas mit heller bläulicher Flamme brennen sah; läßt mich glauben, daß in verschiedenen Stadien die Ausströmungen chemische Veränderungen erleiden. Mitscherlich hat ganz neuerlich auf meine Bitte die Grenze der Entzündbarkeit künstlich bereiteter Mischungen von Stick- und Wasserstoffgas bestimmt. Es ergab sich, daß Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 3 Theilen Stickstoffgas sich nicht bloß durch ein Licht entzündeten, sondern auch fortfuhren zu brennen. Vermehrte man das Stickstoffgas, so daß das Gemenge aus 1 Theil Wasserstoffgas und 3½ Theilen Stickstoffgas bestand: so erfolgte zwar noch Entzündung, aber das Gemenge fuhr nicht fort zu brennen. Nur bei einem Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 4 Theilen Stickstoffgas fand gar keine Entzündung mehr statt. Die Gas-Ausströmungen, welche man ihrer leichten Entzündbarkeit und ihrer Lichtfarbe wegen Ausströmungen von reinem und gekohltem Wasserstoff zu nennen pflegt, brauchen also quantitativ nur dem dritten Theile nach aus einer der zuletzt genannten Gas-Arten bestehn. Bei den seltener vorkommenden Gemengen

von Kohlensäure und Wasserstoff würde, wegen der Wärme-Capacität der ersteren, die Grenze der Entzündbarkeit noch anders ausfallen. Acosta wirft mit Recht die Frage auf: „ob eine unter den Eingeborenen von Turbaco, Abkömmlingen der Indios de Taruaco, fortgepflanzte Tradition, nach der die Volcancitos einst alle brannten, und durch Besprechung und Besprengen mit Weihwasser von einem frommen Mönche[72] aus Volcanes de fuego in Volcanes de agua umgewandelt wären; sich nicht auf einen Zustand beziehe, der jetzt wiedergekehrt ist." Einmalige große Flammen-Eruptionen von, vor- und nachher sehr friedlichen Schlamm-Vulkanen (Taman 1793; am caspischen Meere bei Jokmali 1827 und bei Baklichli 1839; bei Kuschtschy 1846, ebenfalls im Caucasus) bieten analoge Beispiele dar.

Das, so kleinlich scheinende Phänomen der Salsen von Turbaco hat an geologischem Interesse gewonnen durch den mächtigen Flammenausbruch und die Erdumwälzung, welche 1839 über 8 geographische Meilen in NNO von Cartagena de Indias, sich zwischen diesem Hafen und dem von Sabanilla, unfern der Mündung des großen Magdalenenstromes, zugetragen haben. Der eigentliche Centralpunkt des Phänomens war das 1½ bis 2 Meilen lang in das Meer als schmale Halbinsel hervortretende Cap Galera Zamba. Auch die Kenntniß dieses Ereignisses verdankt man dem Artillerie-Oberst Acosta: der leider durch einen frühen Tod den Wissenschaften entrissen wurde. In der Mitte der Landzunge stand ein conischer Hügel, aus dessen Krater-Oeffnung bisweilen Rauch (Dämpfe) und Gas-Arten mit solcher Heftigkeit ausströmten, daß Bretter und große Holzstücke, die man hineinwarf, weit weggeschleudert wurden. Im Jahr 1839

verschwand der Kegel bei einem beträchtlichen Feuerausbruch, und die ganze Halbinsel Galera Zamba ward zur Insel, durch einen Canal von 30 Fuß Tiefe vom Continent getrennt. In diesem friedlichen Zustande blieb die Meeresfläche: bis, an der Stelle des früheren Durchbruchs, am 7 October 1848, ohne alle in der Umgegend fühlbare Erderschütterung, ein zweiter furchtbarer Flammenausbruch[73] erschien, der mehrere Tage dauerte und in 10 bis 12 Meilen Entfernung sichtbar war. Nur Gas-Arten, nicht materielle Theile, warf die Salse aus. Als die Flammen verschwunden waren, fand man den Meeresboden zu einer kleinen Sandinsel gehoben, die aber nach kurzer Zeit wiederum verschwand. Mehr als 50 Volcancitos (Kegel, denen von Turbaco ähnlich) umgeben jetzt bis in eine Entfernung von 4 bis 5 Meilen den unterseeischen Gas-Vulkan der Galera Zamba. Man darf ihn in geologischer Hinsicht wohl als den Hauptsitz der vulkanischen Thätigkeit betrachten, welche sich in der ganzen Niederung von Turbaco bis über das Delta des Rio grande de la Magdalena hin mit der Atmosphäre in Contact zu setzen strebt.

Die Gleichheit der Erscheinungen, welche, in den verschiedenen Stadien ihrer Wirksamkeit, die Salsen, Schlamm-Vulkane und Gas-Quellen auf der italiänischen Halbinsel, im Caucasus und in Südamerika darbieten; offenbart sich in ungeheuren Länderstrecken im chinesischen Reiche. Die Kunst des Menschen hat seit den ältesten Zeiten dort diesen Schatz zu benutzen gewußt, ja zu der sinnreichen, den Europäern spät erst bekannt gewordenen Erfindung des chinesischen Seilbohrens geleitet. Mehrere tausend Fuß tiefe Bohrlöcher werden durch die einfachste Anwendung der Menschenkraft

oder vielmehr des Gewichts des Menschen niedergebracht. Ich habe an einem anderen Orte[74] von dieser Erfindung umständlich gehandelt; wie von den Feuerbrunnen, Ho-tsing, und feurigen Bergen, Ho-schan, des östlichen Asiens. Man bohrt zugleich auf Wasser, auf Salzsole und Brenngas: von den südwestlichen Provinzen Yun-nan, Kuang-si und Szu-tschuan an der Grenze von Tibet an bis zur nördlichen Provinz Schan-si. Das Brenngas verbreitet bei röthlicher Flamme oft einen bituminösen Geruch; es wird theils in tragbaren, theils in liegenden Bambusröhren in entfernte Orte: zum Salzsieden, zur Erwärmung der Häuser oder zur Straßenerleuchtung, geleitet. In seltenen Fällen ist der Zufluß von gekohltem Wasserstoffgas plötzlich erschöpft oder durch Erdbeben gehemmt worden. So weiß man, daß ein berühmter Ho-tsing südwestlich von der Stadt Khiung-tscheu (Br. 30° 27′, Länge 101° 6′ Ost), welcher ein mit Geräusch brennender Salzbrunnen war, im 13ten Jahrhundert erloschen ist, nachdem er seit dem 2ten Jahrhundert unsrer Zeitrechnung die Umgegend erleuchtet hatte. In der, an Steinkohlen sehr reichen Provinz Schan-si finden sich einige entzündete Steinkohlen-Flöze. Die feurigen Berge (Ho-schan) sind über einen großen Theil von China verbreitet. Die Flammen steigen oft: z. B. in der Felsmasse des Py-kia-schan, am Fuß eines mit ewigem Schnee bedeckten Gebirges (Br. 31° 40′); in großen Höhen aus langen, offenen, unzugänglichen Spalten auf: ein Phänomen, welches an die ewigen Feuer des Schagdagh-Gebirges im Caucasus erinnert.

Auf der Insel Java giebt es in der Provinz Samarang, etwa drei Meilen von der nördlichen Küste entfernt, Salsen, welche denen von Turbaco und Galera Zamba ähnlich sind.

Sehr veränderliche Hügel von 25 bis 30 Fuß Höhe werfen Schlamm, Salzwasser, und ein seltenes Gemisch von Wasserstoffgas und Kohlensäure aus[75]: Ein Phänomen, das nicht mit den großen und verheerenden Schlammströmen zu verwechseln ist, welche bei den seltenen Eruptionen der colossalen wirklichen Vulkane Java's (Gunung Kelut und Gunung Idjen) sich ergießen. Sehr berühmt sind noch auf Java, besonders durch die Uebertreibungen in der Darstellung einiger Reisenden, wie durch die, schon von Sykes und Loudon gerügte Anknüpfung an die Mythe vom Giftbaum Upas, einige Stickgrotten od.. Quellen von kohlensaurem Gas. Die merkwürdigste der 6 von Junghuhn wissenschaftlich beschriebenen ist das sogenannte Todtenthal der Insel (Pakaraman), im Gebirge Diëng, nahe bei Batur. Es ist ein trichterförmiger Einsturz an einem Berggehänge, eine Vertiefung, in welcher die Schicht der ausströmenden Kohlensäure zu verschiedenen Jahreszeiten eine sehr verschiedene Höhe erreicht. Man findet darin oft Skelette von wilden Schweinen, Tigern und Vögeln.[76] Der Giftbaum, pohon (besser pûhn) ûpas der Malayen (Antaris toxicaria des Reisenden Leschenault de la Tour), ist mit seinen unschädlichen Ausdünstungen jenen tödtlichen Wirkungen ganz fremd.[77]

Ich schließe diesen Abschnitt von den Salsen, Dampf- und Gas-Quellen mit der Beschreibung eines Ausbruchs von heißen Schwefeldämpfen, die wegen der Gebirgsart, aus welcher sie sich entwickeln, das Interesse der Geognosten auf sich ziehen können. Bei dem genußreichen, aber etwas anstrengenden Uebergange über die Central-Cordillere von Quindiu (ich brauchte 14 bis 15 Tage, zu Fuß, und ununterbrochen in freier Luft schlafend, um über den Gebirgs-

Es soll Z. 11–12 heißen: wenn man sich niederbeugt, um die T. zu messen, und länger in ihrer Nähe...



kamm von 10788 Fuß aus dem Thale des Rio Magdalena in das Cauca-Thal zu gelangen) besuchte ich in der Höhe von 6390 Fuß den Azufral westlich von der Station el Moral. In einem etwas dunkel gefärbten Glimmerschiefer, der, auf einen granatenhaltenden Gneiß aufgesetzt, sammt diesem die hohe Granitkuppe von la Ceja und la Garita del Paramo umlagert, sah ich in dem engen Thale (Quebrada del Azufral) warme Schwefeldämpfe aus den Gesteinklüften ausströmen. Da sie mit Schwefel-Wasserstoffgas und vieler Kohlensäure gemischt sind, so fühlt man einen betäubenden Schwindel, wenn man sich niederbeugt, um die Temperatur zu messen, in ihrer Nähe verweilt. Die Temperatur der Schwefeldämpfe war 47°,6; die der Luft 20°,6; die des Schwefel-Bächleins, das vielleicht im oberen Laufe durch die Schneewasser des Vulkans von Tolima erkaltet ist, 29°,2. Der Glimmerschiefer, welcher etwas Schwefelkies enthält, ist von vielen Schwefeltrümmern durchsetzt. Der zum Verkauf zubereitete Schwefel wird großentheils aus einem mit natürlichem Schwefel und verwittertem Glimmerschiefer gemengten, ochergelben Letten gewonnen. Die Arbeiter (Mestizen) leiden dabei an Augenübeln und an Muskellähmung. Als 30 Jahre nach mir (1831) Boussingault den Azufral de Quindiu besuchte, hatte die Temperatur der Dämpfe, die er chemisch analysirte [78], so abgenommen, daß sie unter die der freien Luft, nämlich 19°½ fiel. Derselbe vortreffliche Beobachter sah in der Quebrada de aguas calientes das Trachyt-Gestein des nahen Vulkans von Tolima den Glimmerschiefer durchbrechen: wie ich sehr deutlich, eben so eruptiv, den schwarzen Trachyt des Vulkans Tunguragua bei der Seilbrücke von Penipe einen granithaltenden grünlichen Glimmerschiefer

1.8 7t / und länger / auf 19°–20° (Luft 22°) / a / Lies: granathaltenden

habe bedecken sehen. Da man bisher in Europa Schwefel nicht in den ehemals sogenannten primitiven Gebirgsarten, sondern nur im Tertiär-Kalk, in Gyps, in Conglomeraten und ächt vulkanischem Gestein gefunden hat; so ist das Vorkommen im Azufral de Quindiu (nördl. Br. $4^{0}\frac{1}{2}$) um so merkwürdiger, als es sich südlich vom Aequator zwischen Quito und Cuenca, am nördlichen Abfall des Paramo del Assuay, wiederholt. In dem Azufral des Cerro Cuello (südl. Breite $2^{0}\ 13'$) habe ich, wiederum im Glimmerschiefer, in 7488 Fuß Höhe ein mächtiges Quarzlager[79] angetroffen, in welchem der Schwefel nesterweise reichlich eingesprengt ist. Zur Zeit meiner Reise waren die Schwefelstücke nur von 6—8 Zoll Größe; früher fand man sie bis 3—4 Fuß Durchmesser. Selbst eine Naphtha-Quelle entspringt sichtbar aus Glimmerschiefer in dem Meeresboden im Golf von Cariaco bei Cumana. Die Naphtha färbt dort einen Theil der Oberfläche des Meeres auf mehr als tausend Fuß Länge gelb, und ihren Geruch fand ich verbreitet bis in das Innere der Halbinsel Araya.[80]

Wenn wir nun einen letzten Blick auf die Art vulkanischer Thätigkeit werfen, welche sich durch Hervorbringung von Dämpfen und Gas-Arten, bald mit, bald ohne Feuer-Erscheinungen, offenbart; so finden wir darin bald große Verwandtschaft, bald auffallende Verschiedenheit der aus Erdspalten ausbrechenden Stoffe: je nachdem die hohe Temperatur des Inneren, das Spiel der Affinitäten modificirend, auf gleiche oder andere Materialien gewirkt hat. Die Stoffe, welche bei diesem geringeren Grade vulkanischer Thätigkeit an die Oberfläche getrieben werden, sind: Wasserdampf in großem Maaße, Chlor-Natrium, Schwefel, gekohlter und geschwefelter Wasserstoff,

Kohlensäure und Stickstoff; Naphtha (farblos, gelblich oder als braunes Erdöl); Borsäure und Thonerde der Schlamm-Vulkane. Die große Verschiedenheit dieser Stoffe, von denen jedoch einige (Kochsalz, Schwefel-Wasserstoffgas und Erdöl) sich fast immer begleiten, bezeugt das Unpassende der Benennung Salsen: welche aus Italien stammt, wo Spallanzani das große Verdienst gehabt hat zuerst die Aufmerksamkeit der Geognosten auf das, lange so unwichtig scheinende Phänomen im Modenesischen zu leiten. Der Name Dampf- und Gas-Quellen drückt mehr das Gemeinsame aus. Wenn viele derselben als Fumarolen zweifelsohne in Beziehung zu erloschenen Vulkanen stehen, ja besonders als Quellen von kohlensaurem Gas ein letztes Stadium solcher Vulkane charakterisiren; so scheinen dagegen andere ganz unabhängig von den wirklichen, geschmolzene Erden ausstoßenden Feuerbergen zu sein. Sie folgen dann, wie H. Abich am Caucasus gezeigt hat, in weiten Strecken bestimmten Richtungen, ausbrechend auf Gebirgsspalten: sowohl in der Ebene, ja selbst im tiefen Becken des caspischen Meeres, als in Gebirgshöhen von fast 8000 Fuß. Gleich den eigentlichen Vulkanen, vermehren sie bisweilen plötzlich ihre scheinbar schlummernde Thätigkeit durch Ausbruch von Feuersäulen, die weit umher Schrecken verbreiten. In beiden Continenten, in weit von einander entfernten Weltgegenden, zeigen sie dieselben auf einander folgenden Zustände; aber keine Erfahrung hat uns bisher berechtigt zu glauben, daß sie Vorboten der Entstehung wirklicher, Lava und Schlacken auswerfender Vulkane sind. Ihre Thätigkeit ist anderer Art: vielleicht in minderer Tiefe wurzelnd und durch andere chemische Processe bedingt.

**d. Vulkane, nach der Verschiedenheit ihrer Gestaltung und Thätigkeit. — Wirkung durch Spalten und Maare. — Umwallungen der Erhebungs-Krater. — Vulkanische Kegel- und Glockenberge, mit geöffnetem oder ungeöffnetem Gipfel. — Verschiedenheit der Gebirgsarten, durch welche die Vulkane wirken.**

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 235—258.)

Unter den mannigfaltigen Arten der Kraftäußerung in der Reaction des Inneren unseres Planeten gegen seine obersten Schichten ist die mächtigste die, welche die eigentlichen Vulkane darbieten: d. i. solche Oeffnungen, durch welche neben den Gas-Arten auch feste, stoffartig verschiedene Massen in feuerflüssigem Zustande, als Lavaströme, als Schlacken, oder als Producte der feinsten Zerreibung (Asche), aus ungemessener Tiefe an die Oberfläche gedrängt werden. Hält man nach einem alten Sprachgebrauche die Wörter Vulkan und Feuerberg für synonym, so knüpft man dadurch, nach einer vorgefaßten, sehr allgemein verbreiteten Meinung, den Begriff von vulkanischen Erscheinungen an das Bild von einem isolirt stehenden Kegelberge mit kreisrunder oder ovaler Oeffnung auf dem Gipfel. Solche Ansichten verlieren aber von ihrer Allgemeinheit, wenn sich dem Beobachter Gelegenheit darbietet, zusammenhangende vulkanische Gebiete von mehreren tausend geographischen Quadratmeilen Flächeninhalts: z. B. den ganzen mittleren Theil des mexicanischen Hochlandes zwischen dem Pic von Orizaba, dem Jorullo und den Küsten der Südsee; oder die Cordilleren von Neu-Granada und Quito zwischen dem Vulkan von Purace bei Popayan, dem von Pasto und dem Chimborazo; oder das Isthmus-Gebirge des

Caucasus zwischen dem Kasbegk, Elburuz und Ararat: zu durchwandern. In dem unteren Italien, zwischen den phlegräischen Feldern des campanischen Festlandes, Sicilien, den Liparen und Ponza-Inseln, ist, wie in den griechischen Inseln, das verbindende Zwischenland theils nicht mit gehoben, theils vom Meere verschlungen worden.

Es zeigen sich in den vorgenannten großen Gebieten von Amerika und vom Caucasus Eruptions-Massen (wirkliche Trachyte, nicht Trachyt-Conglomerate; Obsidian-Ströme; steinbruchartig gewonnene Bimsstein-Blöcke, nicht durch Wasser verbreitetes und abgesetztes Bimsstein-Gerölle), welche von den, sich erst in beträchtlicher Ferne erhebenden Bergen ganz unabhängig zu sein scheinen. Warum sollte bei der fortschreitenden Abkühlung der wärmestrahlenden oberen Erdschichten, ehe noch isolirte Berge oder ganze Bergketten sich erhoben, die Oberfläche nicht vielfach gespalten worden sein? warum sollten diese Spalten nicht feuerflüssige, zu Gebirgsarten und Eruptions-Gestein erhärtete Massen (Trachyte, Dolerite, Melaphyre, Perlstein, Obsidian und Bimsstein) ausgestoßen haben? Ein Theil dieser, ursprünglich horizontal gelagerten, in zähflüssigem Zustande, wie aus Erde-Quellen[81] hervorbrechenden Trachyt- oder Dolerit-Schichten ist bei der späteren Erhebung vulkanischer Kegel- und Glockenberge in eine gestürzte Lage gerathen in eine solche, welche den späteren, aus Feuerbergen entspringenden Laven keineswegs angehört. So ist, um zuerst an ein europäisches, sehr bekanntes Beispiel zu erinnern, in dem Val di Bove am Aetna (einer Aushöhlung, die tief in das Innere des Berges einschneidet) das Fallen der mit Geröll-Massen sehr regelmäßig alternirenden Lavaschichten 25° bis 30°: während daß nach Élie de Beaumont's genauen

Bestimmungen die Lavaströme, welche die Oberfläche des Aetna bedecken und ihm erst seit seiner Erhebung als Berg entflossen sind, in der Mittelzahl von 30 Strömen, nur ein Gefälle von 3° bis 5° zeigen. Diese Verhältnisse deuten hin auf das Dasein sehr alter vulkanischer Formationen auf Spalten vor der Bildung eines Vulkans als Feuerberg. Eine merkwürdige Erscheinung der Art bietet uns schon das Alterthum dar: eine Erscheinung, die sich in einer weiten Ebene, in einem Gebiete zeigte, das von allen thätigen oder erloschenen Vulkanen entfernt liegt: in Euböa, dem jetzigen Negroport. „Die heftigen Erdstöße, welche die Insel theilweise erschütterten, hörten nicht eher auf, bis ein in der Ebene von Lelantus geöffneter Erdschlund einen Strom glühenden Schlammes (Lava) ausstieß."[82]

Sind, wie ich längst zu vermuthen geneigt bin, der ersten Spaltung der tief erschütterten Erdrinde die ältesten, zum Theil auch gangausfüllenden Formationen des Eruptiv-Gesteins, nach seiner mineralischen Zusammensetzung den neueren Laven im ganzen vollkommen ähnlich, zuzuschreiben; so müssen diese Spalten, wie die später entstandenen, schon minder einfachen Erhebungs-Krater doch nur als vulkanische Ausbruch-Oeffnungen, nicht als Vulkane selbst, betrachtet werden. Der Hauptcharakter von diesen letzteren besteht in einer permanenten oder wenigstens von Zeit zu Zeit erneuerten Verbindung des tiefen Heerdes mit der Atmosphäre. Der Vulkan bedarf dazu eines eigenen Gerüstes; denn, wie Seneca[83] sehr treffend in einem Briefe an den Lucilius sagt: »ignis in ipso monte non alimentum habet, sed viam«. Die vulkanische Thätigkeit wirkt formgebend, gestaltend durch Erhebung des Bodens; nicht, wie man ehemals allgemein

und ausschließend glaubte: aufbauend durch Aufhäufung von Schlacken und sich überlagernde neue Lavaschichten. Der Widerstand, welchen die in allzu großer Menge gegen die Oberfläche gedrängten feuerflüssigen Massen in dem Ausbruch-Canal finden, vermehrt die hebende Kraft. Es entsteht eine „blasenförmige Auftreibung des Bodens", wie dies durch die regelmäßige, nach außen gekehrte Abfalls-Richtung der gehobenen Bodenschichten bezeichnet wird. Eine minenartige Explosion, die Sprengung des mittleren und höchsten Theils der converen Auftreibung des Bodens, erzeugt bald allein, was Leopold von Buch einen Erhebungs-Krater[84] genannt hat: d. h. eine kraterförmige, runde oder ovale Einsenkung, von einem Erhebungs-Circus, d. i. von einer ringförmigen, stellenweise eingerissenen Umwallung, begrenzt; bald (wenn die Relief-Structur eines permanenten Vulkans vervollständigt werden soll) in der Mitte des Erhebungs-Kraters einen dom- oder kegelförmigen Berg. Der letztere ist meist an seinem Gipfel geöffnet; und auf dem Boden dieser Oeffnung erheben sich vergängliche Auswurfs- und Schlackenhügel, kleine und große Eruptions-Kegel, welche beim Vesuv bisweilen die Kraterränder des Erhebungs-Kegels weit überragen. Nicht immer haben sich die Zeugen des ersten Ausbruchs, die alten Gerüste, wie sie hier geschildert werden, erhalten. Die hohe Felsmauer, welche die peripherische Umwallung (den Erhebungs-Krater) umgiebt, ist an vielen der mächtigsten und thätigsten Vulkane nicht einmal mehr in einzelnen Trümmern zu erkennen.

Es ist ein großes Verdienst der neueren Zeit, nicht bloß durch sorgfältige Vergleichung weit von einander entfernter Vulkane die einzelnen Verhältnisse ihrer Gestaltung

genauer erforscht; sondern auch in die Sprachen bestimmtere Ausdrücke eingeführt zu haben, wodurch das Ungleichartige in den Reliefstheilen, wie in den Aeußerungen vulkanischer Thätigkeit geschieden wird. Ist man nicht entschieden allen Classifikationen abhold, weil dieselben in dem Bestreben nach Verallgemeinerung ~~nur noch~~ auf unvollständigen Inductionen beruhen, so kann man sich das Hervorbrechen von feuerflüssigen Massen und festen Stoffen, von Dämpfen und Gas-Arten begleitet, auf viererlei Weise vorstellen. Von den einfachen zu den zusammengesetzten Erscheinungen übergehend, nennen wir zuerst Eruptionen auf Spalten, nicht einzelne Kegelreihen bildend, sondern in geflossenem und zähem Zustande über einander gelagerte vulkanische Gebirgsmassen erzeugend; zweitens Ausbrüche durch Aufschüttungs-Kegel ohne Umwallung, und doch Lavaströme ergießend: wie ~~bei~~ fünf Jahre lang ~~die~~ Insel Lancerote ~~verwüstend~~, in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts; drittens Erhebungs-Krater mit gehobenen Schichten, ohne Centralkegel, Lavaströme nur an der äußeren Seite der Umwallung, nie aus dem Inneren, das früh sich durch Einsturz verschließt, aussendend; viertens geschlossene Glockenberge oder an der Spitze geöffnete Erhebungs-Kegel, entweder mit einem, wenigstens theilweise erhaltenen, Circus umgeben: wie ~~am Pic~~ von Teneriffa, Fogo und ~~Roccamonfina~~ oder ganz ohne Umwallung und ohne Erhebungs-Krater, wie in Island,[85] in den Cordilleren von Quito und dem mittleren Theile von Mexico. Die offenen Erhebungs-Kegel dieser vierten Classe bewahren eine permanente, in unbestimmten Zeiträumen mehr oder weniger thätige Verbindung zwischen dem feurig heißen Erd-Inneren und dem Luftkreise. Der an dem Gipfel verschlossen gebliebenen

noch immer nur

bei der Verwüstung der

am Pic

Rocca-Monfina

185,

NB Rocca-Monfina
Rocca-Monfina

3.8-6 v. u. voll ab setzen: wie am Pic von Teneriffa, Fogo und Rocca-Monfina; oder ... Erhebungs-Krater: wie in Island 85, in den

dom- und glockenförmigen Trachyt- und Doleritberge giebt es weit mehr als der offenen, noch thätigen oder erloschenen Kegel, weit mehr als der eigentlichen Vulkane. Dom- und glockenartige Bergformen wie der Chimborazo, Puy de Dôme, Sarcouy, Rocca Monfina und Vultur geben der Landschaft einen eigenen Charakter, durch welchen sie mit den Schiefer-Hörnern und zackigen Formen des Kalkgesteins anmuthig contrastiren.

In einer uns bei Ovid „in anschaulicher Darstellung" aufbewahrten Tradition über das große vulkanische Naturereigniß auf der Halbinsel Methone ist eine solche Glockenform des neu entstandenen uneröffneten Berges mit merkwürdiger Deutlichkeit bezeichnet. „Die Gewalt der in finsteren Erdhöhlen eingekerkerten Winde treibt, eine Oeffnung vergebens suchend, den gespannten Erdboden auf (intentam tumefecit humum), wie wenn man eine Blase oder einen Schlauch mit Luft anfüllt. Eine solche Anschwellung hat sich durch langsame Erhärtung in der Gestalt eines Hügels erhalten." Ich habe schon an einem anderen Orte daran erinnert, wie ganz verschieden diese römische Darstellung von der Aristotelischen Erzählung des vulkanischen Ereignisses auf Hiera, einer neu entstandenen äolischen (liparischen) Insel, ist: in welchem der unterirdische, mächtig treibende Hauch zwar ebenfalls einen Hügel erhebt, ihn aber später zum Erguß eines feurigen „Aschenregens aufbricht". Die Erhebung wird bestimmt als dem Flammenausbruch vorhergehend geschildert (Kosmos Bd. I. S. 453). Nach Strabo hatte der gestiegene domförmige Hügel von Methana sich auch in feuriger Eruption geöffnet, bei deren Ende sich nächtlich ein Wohlgeruch verbreitete. Letzterer war, was sehr merkwürdig ist, unter ganz ähnlichen Verhält-

nissen bei dem vulkanischen Ausbruch von Santorin im Herbst 1650 bemerkt worden und in der bald darauf von einem Mönche gehaltenen und aufgeschriebenen Bußpredigt „ein tröstendes *Zeichen*" genannt „daß Gott seine Heerde noch nicht verderben wolle".[86] Sollte der Wohlgeruch nicht auf Naphtha deuten? Es wird desselben ebenfalls von Kotzebue in seiner russischen Entdeckungsreise gedacht, bei Gelegenheit eines Feuerausbruchs (1804) des aus dem Meer aufgestiegenen neuen Insel-Vulkans Umnack im atlantischen Archipel. Bei dem großen Ausbruch des Vesuvs am 12 August 1805, den ich mit Gay-Lussac beobachtet, fand Letzterer einen bituminösen Geruch im entzündeten Krater zu Zeiten vorherrschend. Ich stelle diese wenig beachteten Thatsachen zusammen, weil sie beitragen die enge Verkettung aller Aeußerung vulkanischer Thätigkeit, die Verkettung der schwachen Salsen und Naphtha-Quellen mit den wirklichen Vulkanen zu bewähren.

*Umwallungen*, denen der *Erhebungs-Krater* analog, zeigen sich auch in Gebirgsarten, die von Trachyt, Basalt und Porphyrschiefer sehr verschieden sind: z. B. nach Elie de Beaumont's scharfsinniger Auffassung im *Granit* der französischen Alpenkette. Die Bergmasse von *Oisans*, zu welcher der höchste[87] Gipfel von Frankreich, der Mont Pelvoux bei Briançon (12109 Fuß), gehört, bildet einen *Circus* von acht geogr. Meilen Umfangs, in dessen Mitte das kleine Dorf de la Bérarde liegt. Die steilen Wände des *Circus* steigen über 9000 Fuß hoch an. Die *Umwallung* selbst ist Gneiß, alles Innere ist Granit.[88] In den schweizer und savoyer Alpen zeigt sich in kleinen Dimensionen mehrfach dieselbe Gestaltung. Das Grand-Plateau des Montblanc, in welchem Bravais und Martins mehrere Tage campirt haben,

ist ein geschlossener Circus mit fast ebenem Boden in 12020 Fuß Höhe; ein Circus, aus dem sich die colossale Gipfel-Pyramide erhebt.[89] Dieselben hebenden Kräfte bringen, doch durch verschiedene Zusammensetzung der Gebirgsarten modificirt, ähnliche Formen hervor. Auch die von Hoffmann, Buckland, Murchison und Thurmann beschriebenen Ring- und Kesselthäler (valleys of elevation) im Sediment-Gestein des nördlichen Deutschlands, in Herefordshire und dem Jura-Gebirge von Porrentruy hangen mit den hier beschriebenen Erscheinungen zusammen; auch, doch in geringerem Maaße, die, von allen Seiten durch Bergmassen eingeschlossenen Hochebenen der Cordilleren: in denen die Städte Caxamarca (8784 F.), Bogota (8190 F.) und Mexico (7008 F.) liegen; im Himalaya das Kesselthal von Kaschmir (5460 F.).

Minder mit den Erhebungs-Krateren verwandt als mit der oben geschilderten einfachsten Form vulkanischer Thätigkeit (der Wirkung aus bloßen Spalten) sind unter den erloschenen Vulkanen der Eifel die zahlreichen Maare: kesselförmige Einsenkungen in nicht vulkanischem Gestein (devonischem Schiefer) und von wenig erhabenen Rändern umgeben, die sie selbst gebildet. „Es sind gleichsam Minen-Trichter, Zeugen minenartiger Ausbrüche", welche an das von mir beschriebene sonderbare Phänomen der bei dem Erdbeben von Riobamba (4 Febr. 1797) auf den Hügel de la Culca[90] geschleuderten menschlichen Gebeine erinnern. Wenn einzelne, nicht sehr hoch liegende Maare: in der Eifel, in der Auvergne, oder auf Java, mit Wasser gefüllt sind; so mögen in diesem Zustande die ehemaligen Explosions-Kratere als cratères-lacs betrachtet werden; aber als eine synonyme Benennung für Maar sollte das Wort, glaube ich, nicht im Allgemeinen

genommen werden, da auf den Gipfeln der höchsten Vulkane, wahrer Erhebungs-Kegel, in erloschenen Krateren: z. B. auf dem mexicanischen Vulkan von Toluca in 11490 Fuß und dem caucasischen Elburuz in 18500 Fuß Höhe, kleine Seen von mir und Abich gefunden worden sind. Man muß bei den Eifeler Vulkanen zwei Arten der vulkanischen Thätigkeit, sehr ungleichen Alters, sorgfältig von einander unterscheiden: die, Lavaströme entsendenden, eigentlichen Vulkane; und die schwächeren Ausbruchs-Phänomene der Maare. Zu den ersteren gehören: der basaltische, olivinreiche, in aufrecht stehende Säulen gespaltene Lavastrom im Uesbach-Thale bei Bertrich [91]; der Vulkan von Gerolstein, welcher in einem, Dolomit enthaltenden, den devonischen Grauwacken-Schiefern muldenförmig eingelagerten Kalkstein seinen Sitz hat; und der lange Rücken des Mosenberges (1645 Fuß über dem Meere), unweit Bettenfeld, westlich von Manderscheid. Der letztgenannte Vulkan hat drei Kratere: deren erster und zweiter, die nördlichsten, vollkommen rund und auf dem Boden mit Torfmooren bedeckt sind während aus dem dritten, südlichsten [92] Krater ein mächtiger, röthlichbrauner, tiefer gegen das Thal der kleinen Kyll hin säulenförmig abgesonderter Lavastrom herabfließt. Eine merkwürdige, lavagebenden Vulkanen im allgemeinen fremdartige Erscheinung ist es, daß weder am Mosenberge, noch am Gerolstein, noch in anderen eigentlichen Vulkanen der Eifel die Lava-Ausbrüche an ihrem Ursprunge von einer trachytischen Gebirgsart sichtbar umgeben sind; sondern, so weit sie der Beobachtung zugänglich sind, unmittelbar aus den devonischen Schichten hervorkommen. Die Oberfläche des Mosenberges bezeugt gar nicht, was in der Tiefe verborgen ist. In den augithaltigen Schlacken, die in

Basaltströme übergehen, enthalten kleine gebrannte Schieferstücke, aber keine Spur von eingeschlossenem Trachyt. Die letzteren Einschlüsse sind auch nicht zu finden am Krater des Rodderberges, der doch der größten Trachytmasse der Rheingegend, dem Siebengebirge, so nahe ist.

„Die Maare scheinen", wie der Berghauptmann von Dechen scharfsinnig bemerkt, in ihrer Bildung ziemlich derselben Epoche anzugehören als die Ausbrüche der Lavaströme, der eigentlichen Vulkane. Beide liegen in der Nähe tief eingeschnittener Thäler. Die lavagebenden Vulkane waren entschieden zu einer Zeit thätig, als die Thäler bereits sehr nahe ihre heutige Form erhalten hatten; auch sieht man die ältesten Lavaströme dieses Gebietes in die Thäler herabstürzen." Die Maare sind von Fragmenten devonischer Schiefer und von aufgeschüttetem grauem Sande und Tufrändern umgeben. ~~Wenn man den~~ Laacher See, als ein großes Maar ~~betrachtet, was allerdings von ausgezeichneten Geognosten bestritten wird, so ist bemerkenswerth, daß~~ an dem ihn umgebenden Kranze ~~selbst~~ einige vulkanische Schlacken-Ausbrüche ~~entstanden sind: so am~~ Veitskopf und ~~der~~ Laacher Kopf. Es ist aber nicht bloß der gänzliche Mangel von Lavaströmen, wie sie an dem äußeren Rande wirklicher Erhebungs-Krater oder ganz in ihrer Nähe auf den canarischen Inseln zu beobachten sind; es ist nicht die unbedeutende Höhe des Kranzes, der die Maare umgiebt: welche dieselben von den Erhebungs-Krateren unterscheiden; es fehlt den Rändern der Maare die regelmäßige, als Folge der Hebung stets nach außen abfallende Gesteinsschichtung. Die in den devonischen Schiefer eingesenkten Maare erscheinen, wie schon oben bemerkt, als Minen-Trichter, in ~~denen~~ welche nach der gewaltsamen Explosion von heißen Gas-

[Handwritten marginal notes: "Der See mag, wie mein vieljähriger Freund C. von Oeynhausen ... dem Becken von Wehr als Theil eines grossen Kesselthales betrachtet ... zeigt an dem ihn umgebenden Kranze einige —"; "im Thonschiefer"; "845"]

Arten und Dämpfen die ausgestoßenen lockeren Massen (Rapilli) größtentheils zurückgefallen sind. Ich nenne hier nur beispielsweise das Immerather, das Pulver- und Meerfelder Maar. In der Mitte des ersteren, dessen trockener Boden, in zweihundert Fuß Tiefe, cultivirt wird, liegen die beiden Dörfer Ober- und Unter-Immerath. Hier finden sich in dem vulkanischen Tuff seiner Umgebung, ganz wie am Laacher See, Gemenge von Feldspath und Augit als Kugeln, in welche Theilchen von schwarzem und grünem Glase eingesprengt sind. Aehnliche Kugeln von Glimmer, Hornblende und Augit, voll von Verglasungen, enthalten auch die Tuffkränze des Pulver-Maares bei Gillenfeld, das aber ganz in einen tiefen See umgewandelt ist. Das regelmäßig runde, theils mit Wasser, theils mit Torf bedeckte, Meerfelder Maar zeichnet sich geognostisch durch die Nähe der drei Krater des großen Mosenbergs aus, deren südlichster einen Lavastrom gegeben hat. Das Maar liegt jedoch 600 Fuß tiefer als der lange Rücken des Vulkans, ganz an seinem nördlichen Ende; auch nicht in der Achse der Krater-Reihe, mehr in Nordwesten. Die mittlere Höhe der Eifeler Maare fällt zwischen 865 Fuß (Laacher See) und 1490 Fuß (Mosbrucher Maar).

Da hier besonders der Ort ist darauf aufmerksam zu machen, wie gleichmäßig und übereinstimmend in der stoffartig producirenden Wirksamkeit die vulkanische Thätigkeit bei den verschiedensten Formen des äußeren Gerüstes (als Maare, umwallte Erhebungs-Krater oder am Gipfel geöffnete Kegel) ist; so erwähne ich der auffallenden Reichhaltigkeit von krystallisirten Mineralien, welche die Maare bei ihrer ersten Explosion ausgestoßen haben und die jetzt zum Theil in den Tuffen vergraben liegen. In der Umgebung des Laacher Sees

ist diese Reichhaltigkeit allerdings am größten; aber auch andere Maare, z. B. das Immerather und das an Olivin-Kugeln reiche Meerfelder, enthalten ausgezeichnete Massen. Wir nennen hier nur: Zirkon, Hauyn, Leucit[93], Apatit, Nosean, Rhyakolith, gemeinen Feldspath (Orthoklas), glasigen Feldspath (Sanidin), Glimmer, Sodalit, Granat und Titan-Eisen. Wenn die Zahl der schönen krystallisirten Mineralien am Vesuv so vielmal größer ist (Scacchi zählt deren 43 Arten), so darf man nicht vergessen, daß sehr wenige derselben vom Vesuv ausgestoßen werden; und daß die größere Zahl den sogenannten Auswürflingen des Vesuvs angehört, die nach Leopolds von Buch Meinung[94], „dem Vesuv gänzlich fremd, einer, weit über Capua hinaus verbreiteten Tuff-Bedeckung beizuzählen ist, welche von dem aufsteigenden Kegel des Vesuvs mit emporgehoben wurde und wahrscheinlich das Erzeugniß einer submarinen, tief im Inneren verborgenen, vulkanischen Wirkung gewesen ist."

Gewisse bestimmte Richtungen der verschiedenartigen Erscheinungen vulkanischer Thätigkeit sind auch hier nicht zu verkennen. „Die Lavaströme erzeugenden Ausbrüche der hohen Eifel liegen auf einer Spalte, fast 7 Meilen lang, von Bertrich bis zum Goldberg bei Ormond, von Südost nach Nordwest gerichtet; die Maare dagegen vom Meerfelder an bis Mosbruch und zum Laacher See folgen einer Richtungslinie von Südwest gegen Nordost. Die beiden angegebenen Hauptrichtungen schneiden sich in den drei Maaren von Daun. In der Umgegend des Laacher Sees ist kein Trachyt an der Oberfläche sichtbar. Auf das Vorkommen dieser Gebirgsart in der Tiefe weisen nur die eigenthümliche Natur des ganz feldspathartigen Laacher Bimssteins, wie die ausgeworfnen Bomben von

Z. 8 und 7 v. u. sollen heißen: gerichtet; dagegen folgen die Maare, von dem Meerfelder an bis M. und zum Laacher See hin, einer R...

Augit und Feldspath hin. Sichtbar sind aber Eifeler Trachyte, aus Feldspath und großen Hornblende-Krystallen zusammengesetzt, zwischen Basaltberge vertheilt im Sellberg (1776 F.) bei Quiddelbach in der Anhöhe von Struth bei Helberg in dem wallartigen Berge von Reimerath bei Boos u. s. w."

Nächst den Eiparischen und Ponza-Inseln haben wohl wenige Theile von Europa eine größere Masse von Bimsstein hervorgebracht als diese Gegend Deutschlands, welche bei verhältnißmäßig geringer Erhebung so verschiedene Formen vulkanischer Thätigkeit in Maaren (cratères d'explosion), Basaltbergen und lava-ausstoßenden Trachyten darbietet. Die Hauptmasse des Bimssteines liegt zwischen Nieder-Mendig und Sorge, Andernach und Rübenach; die Hauptmasse des Duckfsteins oder Traß (eines durch Wasser abgesetzten sehr neuen Conglomerats) liegt im Brohlthale von seiner Mündung in den Rhein aufwärts bei Burgbrohl, bei Plaidt und Kruft. Die Traß-Formation des Brohlthales enthält, neben Fragmenten von Grauwacken-Schiefer und Holzstücken, Bimsstein-Brocken die sich durch nichts von dem Bimsstein unterscheiden, welcher die oberflächliche Bedeckung der Gegend, ja auch die des Duckfsteins selbst ausmacht. Ich habe immer, trotz einiger Analogien, welche die Cordilleren darzubieten scheinen, daran gezweifelt, daß man den Traß S c h l a m m a u s b r ü c h e n aus lavagebenden Eifler Vulkanen zuschreiben könne. Ich vermuthe vielmehr mit Herrn Dechen, daß der Bimsstein trocken eingeworfen wurde und daß aller Traß sich nach Art anderer Conglomerate bildete. „Der Bimsstein ist dem S i e b e n g e b i r g e fremd und der große Bimsstein-Ausbruch der Eifel, dessen Hauptmasse noch über dem Löß liegt und in einzelnen Theilen mit demselben abwechselt, mag, nach der Vermuthung, zu welcher die

Localverhältnisse führen, im Rheinthale oberhalb Neuwied, in dem großen Neuwieder Becken, vielleicht nahe bei Urmits auf der linken Seite des Rheins statt gefunden haben und bei der Zerreiblichkeit des Stoffes mag die Ausbruchstelle durch die spätere Einwirkung des Rheinstromes spurlos verschwunden sein. In der Eifeler Maare wie dem Striche der Eifeler Vulkane von Bertrich bis Ormond wird kein Bimsstein gefunden. Der des Laacher Sees ist auf dieses Randgebirge beschränkt und in den übrigen Maaren gehen die kleinen Stücke von Feldspath-Gestein, die im vulkanischen Sande und Tuff liegen, nicht in Bimsstein über.

Wir haben bereits oben die Altersverhältnisse der Maare und der, von ihnen so verschiedenen Ausbrüche der Lavaströme zu der Thalbildung berichtet. Der Trachyt des Siebengebirges ist viel älter als die Thalbildung, sogar älter als die rheinische Braunkohle. Sein Hervortreten ist der Aufreißung des Rheinthales fremd gewesen, selbst wenn man dieses Thal einer Spaltenbildung zuschreiben wollte. Die Thalbildung scheint wesentlich jünger als die rheinische Braunkohle, jünger als der meiste rheinische Basalt; dagegen älter als die vulkanischen Ausbrüche mit Lavaströmen, älter als der große Bimsstein-Ausbruch und der Traß. Basaltbildungen reichen bestimmt bis in eine jüngere Zeit hinein als die Trachytbildung, auch ist die Hauptmasse des Basaltes jünger als der Trachyt. An den jetzigen Gehängen des Rheinthals werden viele Basaltgruppen (Unkeler Steinbruch, Roland, ꝛc.) Godesberg) erst durch die Thaleröffnung bloß gelegt, da sie wahrscheinlich bis dahin im devonischen Grauwacken-Gebirge eingeschlossen waren."

Die Infusorien, deren, durch Ehrenberg erwiesene, so all-

gemeine Verbreitung auf den Continenten, in den größten Tiefen des Meeres wie in den hohen Schichten des Luftkreises zu den glänzendsten Entdeckungen unsres Zeitalters gehört; haben in der vulkanischen Eifel ihren Hauptsitz in den Rapillen, Traßschichten und Bimsstein-Conglomeraten. Kieselschalige Organismen füllen das Brohlthal und die Auswürflinge von Hochsimmern; bisweilen sind sie im Traß mit unverkohlten Zweigen von Coniferen vermengt. Dies ganze kleine Leben ist nach Ehrenberg ein Süßwasser-Gebilde; und nur ausnahmsweise zeigen sich in der obersten Ablagerung von dem zerreiblichen, gelblichen Löß am Fuß und an den Abhängen des Siebengebirges (auf die brakische vormalige Küstennatur hindeutend) Polythalamien des Meeres.[95]

Ist das Phänomen der Maare auf das westliche Deutschland beschränkt? Graf Montlosier, der die Eifel durch eigene Beobachtungen von 1819 kannte und den Mosenberg für einen der schönsten Vulkane erkennt, den er gesehen, hält (wie Rozet) für Maare oder Explosions-Krater den Gouffre de Tazenat, den Lac Parin und Lac de la Godivel in der Auvergne. Sie sind in sehr verschiedenartigen Gebirgsarten, in Granit, Basalt und Domit (Trachyt-Gestein), eingeschnitten, an den Rändern mit Schlacken und Rapilli umgeben.[96] Die Gerüste, welche die mächtigere Ausbruch-Thätigkeit der Vulkane durch Hebung des Bodens oder Lava-Erguß aufbaut, erscheinen wenigstens in sechsfacher Gestalt, und kehren in der Verschiedenheit dieser Gestalt in den entferntesten Zonen der Erde wieder. Wer in vulkanischen Gegenden zwischen Basalt- und Trachytbergen geboren ist, fühlt sich oft heimisch wo dieselben Gestalten ihn anlächeln Bergformen gehören zu den wichtigsten bestimmenden Elementen der Physiognomik der Na-

tur; sie geben der Gegend, je nach dem sie sich mit Vegetation geschmückt oder in der Nacktheit erheben, einen fröhlichen oder ernsten, großartigen Charakter. Ich habe ganz neuerlich versucht, in einem besonderen Atlas eine Zahl von Umrissen der Cordilleren von Quito und Mexico, nach eigenen Zeichnungen entworfen, neben einander zu stellen. Wie der Basalt bald in kegelförmigen, am Gipfel etwas abgerundeten Kuppen, bald als an einander gereihte Zwillingsberge von ungleicher Höhe, bald als ein langer horizontaler Rücken, von einer höheren Kuppe an jeglichem Ende begrenzt, auftritt; so unterscheidet man vorzugsweise im Trachyt die majestätische Domform [97] (Chimborazo 20100 Fuß) welche nicht mit der Form, ebenfalls ungeöffneter, aber schlankerer Glockenberge zu verwechseln ist. Die Kegelgestalt ist am vollkommensten [98] im Cotopaxi (17712 F.) ausgeprägt; nächst dem im Popocatepetl (14736 F.), wie er am schönen Ufer des Sees von Tezcuco oder von der Höhe der alt-mexicanischen Treppen-Pyramide von Cholula gesehen wird; und im Vulkan [100] von Orizaba (16302 F.). Eine stark abgestumpfte Kegelform [1] zeigt Nevado de Cayambe-Urcu (18170 F.), den der Aequator durchschneidet; wie der Vulkan von Tolima (17190 F.) am Fuß des Paramo de Quindiu, bei dem Städtchen Ibague, über dem Urwald sichtbar. [2] Einen langgestreckten Rücken bildet zum Erstaunen des Geognosten der Vulkan von Pichincha (14910 F.), an dessen einem, wenig höheren Ende der weite, noch entzündete Krater [3] liegt.

Durch große Naturbegebenheiten veranlaßter Einsturz von Kraterwänden oder Zerreißung derselben durch minenartige Explosion aus dem tiefen Inneren bringen in Kegelbergen sonderbare und contrastirende Formen hervor: so die Spaltung

in Doppel-Pyramiden von mehr oder minder regelmäßiger Art bei dem Carguairazo (14700 F.), plötzlich eingestürzt[4] in der Nacht vom 19 Juli 1698, und bei den Pyramiden[5] von Iliniſſa (16362 F.); ſo eine Crenulirung der oberen Kraterwände, bei welcher zwei, ſehr gleichartige, gegen einander anſtrebende Hörner die primitive, vormalige Form ahnden laſſen (Capac-Urcu, Cerro del Altar, jetzt nur von 16380 Fuß Höhe). Es hat ſich unter den Eingeborenen des Hochlandes von Quito, zwiſchen Chambo und Lican, zwiſchen den Gebirgen von Condoraſto und Cuvillan, allgemein die Sage erhalten, daß der Gipfel des hier zuletzt genannten Vulkans 14 Jahre vor dem Einfall von Huayna Capac, dem Sohne des Inca Tupac Yupanqui, nach Ausbrüchen, die ununterbrochen ſieben bis acht Jahre dauerten, eingeſtürzt ſei und das ganze Plateau, in welchem Neu-Riobamba liegt, mit Bimsſtein und vulkaniſcher Aſche bedeckt habe. Der Vulkan, urſprünglich höher als der Chimborazo, wurde in der Inca- oder Quichua-Sprache capac, der König oder Fürſt der Berge (urcu), genannt, weil die Eingeborenen ſeinen Gipfel ſich mehr über die untere Schneegrenze erheben ſahen als bei irgend einem anderen Berge der Umgegend.[6] Der große Ararat, deſſen Gipfel (16026 F.) Friedrich Parrot im Jahre 1829, Abich und Chodzko in den Jahren 1845 und 1850 erreicht haben, bildet, wie der Chimborazo, einen ungeöffneten Dom. Seine mächtigen Lavaſtröme ſind tief unterhalb der Schneegrenze ausgebrochen. Ein wichtiger Charakter in der Geſtaltung des Ararat iſt ein Seitenſchlund, der tiefe Ausſchnitt des Jacobs-Thales, das man mit dem Val del bove des Aetna vergleichen kann. In demſelben wird erſt nach Abich recht eigentlich die innere Structur von dem Kern des

trachytischen Glockenberges sichtbar, da dieser Kern und die Erhebung des ganzen Ararats um vieles älter sind als die Lavaströme.[7] Der Kasbegk und Tschegem, welche auf demselben caucasischen Haupt-Bergrücken (OSO — WNW) ausgebrochen sind als der Elburuz (18500 F.), sind ebenfalls Kegel ohne Gipfel-Krater, während der colossale Elburuz auf seinem Gipfel einen Kratersee trägt.

Da Kegel- und Domformen in allen Weltgegenden bei weitem die häufigsten sind, so ist, wie vereinzelt in der Gruppe der Vulkane von Quito, um desto merkwürdiger der lange Rücken des Vulkans von Pichincha. Ich habe mich mit seiner Gestaltung lange und sorgfältig beschäftigt und neben seiner, auf viele Winkelmessungen gegründeten Profil-Ansicht auch eine topographische Skizze seiner Queerthäler veröffentlicht.[8] Pichincha bildet eine über zwei geographische Meilen lange Mauer von schwarzem Trachyt-Gestein (zusammengesetzt aus Augit und Oligoklas), auf einer Spalte in der westlichsten, der Südsee nahen Cordillere gehoben, ohne daß die Achse des hohen Bergrückens mit der der Cordillere, der Richtung nach zusammentrifft. Auf dem Rücken der Mauer folgen, castellartig aufgesetzt, von SW gen NO die drei Kuppen: Cuntur-guachana, Guagua-Pichincha (das Kind des alten Vulkans) und el Picacho de los Ladrillos. Der eigentliche Feuerberg (Vulkan) wird der Vater oder Alte, Rucu-Pichincha, genannt. Er ist der einzige Theil des langen Bergrückens, welcher in die ewige Schneeregion reicht: also sich zu einer Höhe erhebt, welche die Kuppe von Guagua-Pichincha, dem Kinde, etwa um 180 Fuß übersteigt. Drei thurmartige Felsen umgeben den ovalen Krater, welcher etwas südwestlicher, also außerhalb der Achsenrichtung der, im Mittel 14706 Fuß

hohen Mauer, liegt. Ich bin auf den östlichsten Felsthurm im Frühjahr 1802 allein mit dem Indianer Felipe Aldas gelangt. Wir standen dort am äußersten Kraterrande, ohngefähr 2300 Fuß hoch über dem Boden des entzündeten Schlundes. Sebastian Wisse, welchem während seines langen Aufenthaltes in Quito die physikalischen Wissenschaften so viele interessante Beobachtungen verdanken, hat die Kühnheit gehabt im Jahre 1845 mehrere Nächte in einem Theile des Kraters von Rucu-Pichincha zuzubringen, wo das Thermometer gegen Sonnen-Aufgang 2° unter den Nullpunkt fiel. Der Krater ist durch einen, mit verglasten Schlacken bedeckten Felskamm in zwei Theile getheilt. Der östliche liegt über tausend Fuß tiefer als der westliche, und ist jetzt der eigentliche Sitz vulkanischer Thätigkeit. Dort erhebt sich ein Auswurfs-Kegel von 250 Fuß Höhe. Er wird von mehr als 70 entzündeten, Schwefeldampf ausstoßenden Fumarolen umgeben.[9] Aus diesem kreisrunden, östlichen Krater, der jetzt an den minder warmen Stellen mit einigen Stauden schilfartiger Gräser und bromelienblättriger **Pourretia** bedeckt ist, sind wahrscheinlich die feurigen Schlacken-, Bimsstein- und Aschen-Auswürfe des Rucu-Pichincha von 1539, 1560, 1566, 1577, 1580 und 1660 erfolgt. Die Stadt Quito war damals oft tagelang durch die fallenden, staubartigen **Rapilli** in tiefe Finsterniß gehüllt.

Zu der seltneren Classe der Vulkane, welche langgestreckte Rücken bilden, gehört der Galungung, mit einem großen Krater, im westlichen Theile von Java[10]; die Doleritmasse des Schiwelutsch auf Kamtschatka, eines Kettengebirges, auf dessen Kamme sich einzelne Kuppen bis zu der Höhe von 9540 Fuß erheben[11]; der Hekla, von der Nordwest-Seite, in normaler Richtung auf die Haupt- und Längenspalte, ge-

sehen, über den er hervorgebrochen ist, als ein breiter, mit verschiedenen kleinen Hörnern versehener Gebirgszug. Seit den letzten Eruptionen von 1845 und 1846, die einen Lavastrom von 2 geogr. Meilen Länge und an einigen Stellen von ½ Meile Breite, dem Aetnastrome von 1669 vergleichbar, gegeben haben, liegen auf dem Rücken des Hekla in einer Reihe fünf kegelförmige Krater. Da die Hauptspalte Nord 65° Ost gerichtet ist, so erscheint der Vulkan, von Selsundsfjäll, d. h. von der Südwest-Seite, also am Queerschnitt, gesehen, als ein spitziger Kegelberg.[12] Wie die Gestalten der Feuerberge so auffallend verschieden sind (Cotopari und Pichincha), ohne daß die ausgestoßenen Stoffe und die chemischen Processe des tiefen Inneren sich ändern; so ist auch die Stellung der Erhebungs-Kegel bisweilen noch sonderbarer. Auf Luzon, in der Inselgruppe der Philippinen, erhebt sich der noch thätige Vulkan von Taal, dessen zerstörendster Ausbruch der vom Jahr 1754 war, mitten in einem, von Crocodilen bewohnten, großen See. Der Kegel, der auf der Kotzebue'schen Entdeckungsreise erstiegen ward, hat einen Kratersee, in welchem wiederum ein Ausbruch-Kegel mit einem zweiten Krater aufsteigt.[13] Diese Beschreibung erinnert unwillkührlich an Hanno's Reisejournal, in dem eine Insel beschrieben wird, einen kleinen See einschließend, aus dessen Mitte sich eine zweite Insel erhebt. Das Phänomen soll zweimal vorkommen: einmal im Golf des Westlichen Hornes, und dann in der Bai der Gorillas-Affen, an der west-afrikanischen Küste.[14] So individuelle Schilderungen möchte man auf wirkliche Naturbeobachtung gegründet glauben!

Die kleinste und größte Höhe der Punkte, in denen die vulkanische Thätigkeit des Inneren der Erde sich an der Ober-

fläche wirksam zeigt, ist eine hypsometrische Betrachtung, die für die physische Erdbeschreibung das Interesse gewährt, welches allen Thatsachen eigen ist, die sich auf die Reaction des flüssigen Inneren der Planeten auf ihre Oberfläche beziehet. Das Maaß der hebenden Kraft [15] offenbart sich allerdings in der Höhe vulkanischer Kegelberge, aber über den Einfluß der Höhenverhältnisse auf Frequenz und Stärke der Ausbrüche ist nur mit vieler Vorsicht ein Urtheil zu fällen. Einzelne Contraste gleichartiger Wirkungen in Frequenz und Stärke bei sehr hohen oder sehr niedrigen Vulkanen können hier nicht entscheiden; und von den mehreren Hunderten thätiger Vulkane, die man auf den Continenten und den Inseln voraussetzt, ist die Kenntniß noch so überaus unvollständig, daß die einzig entscheidende Methode, die der Mittelzahlen, noch nicht angewendet werden kann. Auch würden solche Mittelzahlen, wenn sie das bestimmte Resultat geben sollten, in welcher Höhenclasse der Erhebungs-Kegel sich eine schnellere Wiederkehr der Eruptionen offenbare, noch immer Raum zu dem Zweifel übrig lassen, daß neben der Höhe, d. h. der Entfernung von dem vulkanischen Heerde, die unberechenbaren Zufälligkeiten in dem, sich schwerer oder leichter verstopfenden Spaltennetze wirkt. Das Phänomen ist also in Hinsicht auf den Causalzusammenhang ein unbestimmtes. Vorsichtig bei dem Thatsächlichen verweilend, da, wo die Complication der Naturerscheinungen und der Mangel der historischen Nachrichten über die Zahl der Ausbrüche im Lauf der Jahrhunderte das Auffinden des Gesetzlichen noch nicht erlaubt haben, begnüge ich mich für die vergleichende Hypsometrie der Vulkane fünf Gruppen aufzustellen, in denen die Höhenclassen durch eine kleine, aber sichere Zahl von Beispielen charakteri-

sirt sind. Ich habe in diesen 5 Gruppen nur isolirt sich erhebende, mit noch entzündeten Gipfel-Kratern versehene Kegelberge aufgeführt: eigentliche, jetzt noch thätige Vulkane; nicht ungeöffnete Glockenberge, wie der Chimborazo. Alle Eruptions-Kegel, die von einem nahen Vulkan abhängig sind oder, fern von demselben, wie auf der Insel Lancerote oder im Arso am Epomeo auf der Insel Ischia, keinen permanenten Zusammenhang des Inneren mit dem Luftkreise bewahrt haben; bleiben ausgeschlossen. Nach dem Zeugniß des eifrigsten Forschers ~~der~~ Vulkanicität des Aetna, Sartorius von Waltershausen, wird ~~derselbe~~ von 700 größeren und kleineren Ausbruch-Kegeln umgeben. Da die gemessenen Höhen der Gipfel sich auf das Niveau des Meeres, der jetzigen flüssigen Oberfläche des Planeten, beziehen; so ist es wichtig hier daran zu erinnern, daß Insel-Vulkane, von denen einige nicht tausend Fuß (wie der von Horner und Tilesius beschriebene japanische Vulkan Kosima [16] am Eingange der Tsugar-Straße), andere ~~aber, wie Mauna Loa und~~ der Pic von Teneriffa [17], mehr als 11500 Fuß über den Meeresspiegel hervorragen, sich durch vulkanische Kräfte ~~elastischer Flüssigkeiten~~ über einen Meeresgrund erhoben haben, der oft 20000 Fuß, ja einmal über 43000 Fuß Tiefe unter der jetzigen Meeres-Oberfläche gefunden worden ist. ~~Dagegen ist, um~~ eine Täuschung in numerischen Verhältnissen zu vermeiden, ~~im allgemeinen daran~~ ~~zu erinnern~~, daß, wenn für die Vulkane auf den Continenten Unterschiede der ersten und vierten Classe, also in Vulkanen von 1000 und 18000 Fuß, sehr beträchtlich scheinen, das Verhältniß dieser Zahlen ganz verändert wird, wenn man (nach Mitscherlich's Versuchen über den Schmelzgrad des Granits und nach der Hypothese über die mit der Tiefe in arith-

metischer Progression gleichmäßig zunehmende Wärme) die obere Grenze des geschmolznen Inneren der Erde zu 114000 Fuß unter dem Meeresspiegel annimmt. Bei der durch ~~Verstopfung~~ [Sprengung] vulkanischer Spalten so mächtig ~~zunehm~~enden [sich vermehrenden] Spannung elastischer Dämpfe sind die Höhen-Unterschiede der bisher gemessenen Vulkane nicht beträchtlich genug, um ein Hinderniß zu werden für das Gelangen der Lava und anderer dichter Massen zur Kraterhöhe.

Anmerkung für den Herrn Setzer über die jetzigen Seiten 291 bis 295:

Se. Excellenz giebt nach, daß diese 5 Gruppen nicht jede eine besondere Seite (mit neuem weißen Papier) anfangen, sondern hinter einander fortgesetzt werden, unter der strikten Bedingung, daß keine einzige Gruppe sich zwischen zwei Seiten theile, sondern daß sie auf Einer Seite zusammenstehe. Se. Excellenz zieht daher folgende Einrichtung, wenn sie sich machen läßt, vor:

a, die jetzige S. 291 kommt mit auf S. 290
b, S. 292 und 293 bilden Eine Seite: 291
c, S. 294 und 295 bilden Eine Seite: 292
d, damit diese Zusammenziehung möglich werde, wird zu den Zahlen, welche jetzt S. 291–295 einnehmen, eine kleinere Schrift genommen.

Diese Veränderung würde in den Anmerkungen eine Veränderung der Seitenzahlen nach sich ziehen, welche auf S. 36 der Anm. angegeben ist.

## Hypsometrie der Vulkane.

### Erste Gruppe, von 700 bis 4000 Par. Fuß Höhe.

Der Vulkan der japanischen Insel Kosima, südlich von Jezo: 700 F. nach Horner.

Der Vulkan der liparischen Insel Volcano: 1224 F. nach Fr. Hoffmann.[18]

Gunung Api (bedeutend Feuerberg in der malayischen Sprache), der Vulkan der Insel Banda: 1828 F.

Der, erst im Jahr 1770 aufgestiegene, fast ununterbrochen speiende Vulkan von Izalco[19] im Staate San Salvador (Central-Amerika): 2000 F. nach Squier.

Gunung Ringgit, der niedrigste Vulkan von Java: 2200 F. nach Junghuhn.[20]

Stromboli: 2775 F. nach Fr. Hoffmann.

Vesuv, die Rocca del Palo, am höchsten nördlichen Kraterrande: das Mittel meiner beiden Barometer-Messungen[21] von 1805 und 1822 giebt 3750 F.

Der in der mexicanischen Hochebene[22] am 29. Sept. 1759 ausgebrochene Vulkan von Jorullo: 4002 F.

Zweite Gruppe, von 4000 bis 8000 Par. Fuß Höhe.

Mont Pelé de la Martinique: 4416 F.? nach Dupuget.

Soufrière de la Guadeloupe: 4567 F. nach Charles Deville.

Gunung Lamongan im östlichsten Theile von Java: 5010 F. nach Junghuhn.

Gunung Tengger, von allen Vulkanen Java's der, welcher den größten Krater [21] hat: am Eruptions-Kegel Bromo 7080 F. nach Junghuhn.

Vulkan von Osorno (Chili): 7083 F. nach Fitzroy.

Vulkan der Insel Pico [24] (Azoren): 7143 F. nach Cap. Vidal.

Der Vulkan von der Insel Bourbon 7507 F. nach Berth.

Der Vulkan von Awatscha (Halbinsel Kamtschatka), nicht zu verwechseln [25] mit der etwas nördlicheren Strjeloschnaja Sopka, welche die englischen Seefahrer gewöhnlich den Vulkan von Awatscha nennen: ~~7705 F. nach Lenz.~~

F Höhe

8360 F. nach Erman

Dritte Gruppe, von 8000 bis 12000 Par. Fuß Höhe.

Vulkan von Antuco[26] oder Antoïo (Chili): 8368 F. nach Domeyko.

Vulkan der capverdischen Insel[27] Fogo: 8587 F. nach Charles Deville.

Vulkan Schiwelutsch (Kamtschatka): der nordöstliche Gipfel 9898 F. nach Erman.[28]

Aetna[29]: nach Smyth 10200 F.

Pic von Teneriffa, 11408 F. nach Charles Deville.[30]

Vulkan Gunung Semeru, der höchste aller Berge auf der Insel Java: 11480 F. nach Junghuhn's barometrischer Messung.

Vulkan Erebus, Br. 77° 32', der nächste am Südpol[31]: nach Sir James Roß 11603 F.

Vulkan Argäus[32] in Cappadocien, jetzt Erdschisch-Dagh, süd-süd-östlich von Kaisarieh: nach Peter von Tschichatscheff 11823 F.

## Vierte Gruppe, von 12000 bis 16000 Par. Fuß Höhe.

Vulkan von Tuqueres [33], in dem Hochlande der Provincia de los Pastos: nach Boussingault 12030 F.

Vulkan von Pasto [34]: nach Boussingault 12620 F.

Vulkan Mauna Roa [35]: nach ~~Horner 12893 F.~~ Wilkes 12909 F.

Vulkan von Cumbal [36] in der Prov. de los Pastos: 14654 F. nach Boussingault.

Vulkan Kliutschewsk [37] (Kamtschatka): nach Erman 14790 F.

Vulkan Rucu-Pichincha: nach barometrischen Messungen von Humboldt 14940 F.

Vulkan Tungurahua: nach einer trigonometrischen Messung [38] von Humboldt 15473 F.

Vulkan von Puracé [39] bei Popayan: 15957 F. nach José Caldas.

NB nach Wilkes 12909 F.

Fünfte Gruppe, von 16000 bis mehr als 20000 Par. Fuß Höhe.

Vulkan Sangay, südwestlich von Quito: 16068 F. nach Bouguer und La Condamine.[40]

Vulkan Popocatepetl[41]: nach einer trigonometrischen Messung von Humboldt 16626 F.

Vulkan von Orizaba[42]: nach Ferrer 16776 F.

Eliasberg[43] (Westküste Nordamerika's): nach den Messungen von Quadra und Vancouver 16750 F.

Vulkan von Tolima[44]: nach einer trigonometrischen Messung von Humboldt 17010 F.

Vulkan von Arequipa[45]: nach einer trigonometrischen Messung von Dolley 17613 F.

Vulkan Cotopaxi[46]: 17712 F. nach Bouguer.

Vulkan Sahama (Bolivia)[47]: nach Pentland 70971 Fuß.

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um ⅓ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich: nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von orydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324—329 und T. II. p. 108—120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (śarîra; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13″,4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans*.« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 188—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; in Luxeuil Longchamp nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478 im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397 und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

863



vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

mein unter Correctur
meist arbeiten
B.

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden.

„Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von unentstelltem Mittel genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von angenähertem Mittel. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken-Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) Meteorologisch-geologische Quellen: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elbruz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von $40^{0\,2}/_3$ und 43°. Die

große aralo=caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1680 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian=schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus=Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian=schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations= und Erhebungs=Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central=asiatischen Massen=Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt= und Bolor=Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs=Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian=schan. Die Erhebungs=Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian=schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central=Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg=Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Jo sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte." Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde." Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam", schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar." Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den

alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen Acide borique des suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. die ältere geognostische Beobachtung von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) durch einen sehr ausgezeichneten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation*, justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Reise streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo es mit vielem Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vaufert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Valcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingault Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod. In dem niedergefallenen Schlamme fand Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und vielen kleinen Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff erscheint: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien von Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I S. 201, Abth. III S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés *l'odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 268.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 269.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort *διάπυρος* beweist, daß hier nicht von Schlamm-Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) *ὑγροῦ πηλοῦ* [illegible] *ποταμοί*. Ueber die Benennungen *πηλός* und *ῥύαξ* als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 269), in der die sich erhärtende Lava, *πηλὸς μέλας* genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna

heißt es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 250.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 252.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland in Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Kratern der canarischen Inseln (auf Gran Canaria Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Kapitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Ciudades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira de Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Krater von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel St. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira de sete Ciudades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, Geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[85] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[86] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich nur einem griechischen Vor-

bilde oder einer alten Sage gefolgt." (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, der Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel-Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch", welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphta-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Leop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries p. 458.

[87] (S. 245.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481 m), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404 m). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvoux in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Erist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 245.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339.

[89] (S. 245.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 245.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch erhaltenen Abtei; das zweite Mal bei Bertrich, dem Mo-

senberg und der nahen Maare immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können, so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnt.

[91] (S. 247.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11—51.

[92] (S. 257.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 260.) Der Leucit (vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) „findet sich anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." (Hr. von Dechen.) — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von meinem theuren Freunde Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage Folgendes aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind aufs innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen sind sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt jedoch im Olivin oder im Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle

gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte."

[94] (S. 260.) Leop. von Buch in Poggendorf's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 264.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, Geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande 1852 S. 556—559. — Ueber die Infusorien der Eifel s. Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel von 800 F. Höhe.

[96] (S. 264.) Vergl. auch Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2ème Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, sind einige „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII. S. 640), zwischen Salak und Perwakti „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Brandstücke um sich her zerstreut und stoßen jetzt Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 265.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 265.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

[99] (S. 265.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl (Volcan grande de Mexico, Rauchberg in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 265.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl, Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 265.) Umrise von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 265.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 265.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 266.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 266.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 266.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III pag. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs solcher Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, durch Localverhältnisse der mittleren Temperatur veranlaßte, in einer großen Entfernung gesehen (Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich) dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie, deren landschaftliche Darstellung Physiker in Erstaunen setzt, die nur an die Unregelmäßigkeit der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen

873



und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten
benutzt werden können. ...

872

Δ [Zusatz zu S. 35 Z. 3 v. u.]

; Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p. 436 und 470-1: wo aber der zweifachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 ǂ zerstörte das alte, ♀ Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die (kleine) ~~♀ in der Mitte des Sees gelegene~~ Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.).

ǂ (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716)

♀ am südwestlichen Ufer des Sees gelegene

Vol.

wo sie stehen.

und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien, die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst auf der tiefsten Stufe der Cultur.

[7] (S. 277.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 277.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI. Atlas de la Rel. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 279.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 279.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 280.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 280.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben Geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 270.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544. Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842)

872

Δ [Zusatz zu S. 35 Z. 3 v. u.]

; Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p. 436 und 470–1: wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 ǂ zerstörte das alte ♀ Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wieder erbaut wurde. Die (kleine) ~~(♀ in der Mitte des Sees gelegene)~~ Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.).

ǂ (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716)

♀ am südwestlichen Ufer des Sees gelegene

nennt auch nicht den Hawaii, über dieses
Stück ...

und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien, die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst auf der tiefsten Stufe der Cultur.

[7] (S. 267.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 267.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI; Atlas de la Rel. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 269.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 269.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 269.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 270.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben Geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 270.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544. Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842)

Bemerkung für den Herrn Setzer wegen der Anm. No. 18 bis 47 (S. 36–42)

Wenn die Textseiten 291 bis 295 die auf S. 290 vorgeschlagene Veränderung erfahren und ~~die Seiten~~ auf die Seiten 290 bis 292 zusammengedrängt werden, so müssten die Anmerkungen No. 18 bis 47 andere Seitenzahlen in Klammern beigesetzt erhalten, als hier in der Correctur gesetzt sind.

Es müssten nämlich erhalten

Anm. 18–22 den Zusatz: (S. 290.)
" 23–32 —— (S. 291.)
" 33–47 —— (S. 292.)

~~selbst im Jahr 1834 erreichte, fand sehr wenig unter ... gegen Osten einen anderen, sehr beträchtlichen Krater, dessen Ränder (lat. 19° 25') mit Schnee bedeckt waren.~~

|291 [18] (S. ~~274.~~) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die Geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

|291 [19] (S. ~~274.~~) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

|291 [20] (S. ~~274.~~) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet haben.

|291 [21] (S. ~~274.~~) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

|291 [22] (S. ~~274.~~) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

|292 [23] (S. ~~275.~~) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93

Dieser Satz wird Anm. 24 –

war er in voller Thätigkeit; United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 270.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 271.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 272.) Für die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 273.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa (den langen Berg, weil, freilich seiner kegelförmigen Gestalt nicht entsprechend, nach der er nichts weniger als ein langgestreckter Rücken ist, der Name in der Sandwich-Sprache bedeutet: mauna Berg und roa lang, sehr hoch; englisch Mowna-Roa geschrieben) auf Hawaii in den Sandwich-Inseln, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kiraueah (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt dem Fuße des Mauna-roa nahe; aber Douglas, der den Gipfel des Vulkans selbst im Jahr 1834 erreichte, fand sehr wenig unter dem Gipfel gegen Osten einen anderen, sehr beträchtlichen Krater, dessen Ränder (lat. 19° 25') mit Schnee bedeckt waren.

[18] (S. 274.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die Geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 274.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 274.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet haben.

[21] (S. 274.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 274.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 275.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93

war er in voller Thätigkeit; United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 270.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 271.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 272.) Für die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 273.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa (den jungen Berg wie, freilich seiner kegelförmigen Gestalt nicht entsprechend, nachdem er nichts weniger als ein langgestreckter Rücken ist, der Name in der Sandwich-Sprache bedeutet, mauna Berg und roa lang, sehr hoch; englisch Mowna-Roa geschrieben) auf Hawaii in den Sandwich-Inseln, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kiraueah (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt dem Fuße des Mauna-roa nahe; aber Douglas, der den Gipfel des Vulkans selbst im Jahr 1834 erreichte, fand sehr wenig unter dem Gipfel gegen Osten einen anderen, sehr beträchtlichen Krater, dessen Ränder (lat. 19° 23') mit Schnee bedeckt waren.

[18] (S. 274.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die Geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 274.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 274.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet haben.

[21] (S. 274.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 274.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 275.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93

874

Bemerkung für den Herrn Setzer
wegen der Anm. No. 18 bis 47 (S. 36–42)

Wenn die Textseiten 291 bis 295 die auf S. 290 vorgeschlagene Veränderung erfahren und ~~die Seiten~~ auf die Seiten 290 bis 292 zusammengedrängt werden, so müssten die Anmerkungen No. 18 bis 47 andere Seitenzahlen in Klammern beigesetzt erhalten, als hier in der Correctur gesetzt sind.

Es müssten nämlich erhalten

Anm. 18–22 den Zusatz: (s. 290.)
" 23–32 ——— (s. 291.)
" 33–47 ——— (s. 292.)

*N. 17 (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen [illegible] kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe ...,

875

37

den

hl werden

wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[24] (S. 275.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[25] (S. 275.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja/Sop... auch Korjazkaja So... S. 494 und 540)... erste der thätigste... Canaries p. 447...

[26] (S. 276.) ... ville's Phys. ... Buenos-Ayre... 1852 p. 343; ... S. 411—434.

[27] (S. 276.) Sollte der Gipfel ... im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab 2975 Meter oder 9156 Fuß: wogegen ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Meter oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 276.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (Chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (Grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen Sopki bezeichnet.

[29] (S. 276.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 276.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem

wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[24] (S. 275.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[25] (S. 275.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja/Sopka 8360 F. und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450.

[26] (S. 275.) Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata 1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 275.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab 2975 Meter oder 9156 Fuß: wogegen ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Meter oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 275.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (Chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (Grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen Sopki bezeichnet.

[29] (S. 275.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 275.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem

wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[24] (S. 275.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[25] (S. 275.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja Sopka 8360 F. und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450.

[26] (S. 275.) Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata 1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 275.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab 2975 Meter oder 9156 Fuß: wogegen ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Meter oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 275.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (Chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (Grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen Sopki bezeichnet.

[29] (S. 275.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 275.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem

Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33′ statt 53′): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 275.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 275.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905m), s. Peter von Tchihatchef, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung in einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Kapabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer dieser Krater hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil in einen Schnabel auslaufend. Es liegt derselbe in einem Salzsee, an dem Wege von Kapabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. (Tchihatcheff p. 455; William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 276.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande die, von Bous-

Gorelaja
er
L,

877

☐→ zu Note 25:

Die Ermansche Messung des Vulcans ~~125~~
von Awatscha stimmt am meisten
mit der früheren Messung von
Monges 1787 auf der Expedition
von La Perouse (8198 F.) und
mit der Messung des Cap. ~~Beech~~ überein; Hofmann
Beechy (8497 F.) auf der [illegible] und
~~Lenz~~ und der Lütkeschen Reise 7705 Fuss;
Lenz auf der Lütke fanden nur 7664 × ~~[illegible]~~ Der [illegible] wurde
vergl. ~~Lütke~~ Voyage T. III. p. 67 u. 84. Die Messung der Strjeloschnaja
Sopka gab 10518 F.

Monges

La Pérouse

\+ Sparren

ach
ährend
o

singault untersuchte Solfatare sich befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75.

[34] (S. 276.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 276.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 in Marchand's Messung, zu 12978 F. von Cap. Wilkes, und 12693 F. von Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates (Mittel von 13 Höhenwinkeln) hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles Canaries p. 379. Vergl. oben Anm. 17.

[36] (S. 276.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 276.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein. Im Aug. 1828 gaben Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde S. 400 und 419 und in dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 276.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vor dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand ebenfalls trigonometrisch im Jahr 1802 den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 276.) Die barometrische Messung des Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein Freund und Reisebegleiter Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden.

⁴⁰ (S. 276.) Der Sangay ist durch seine unterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: weit östlich von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in [illegible]. Entfernung von der nächsten Küste der Südsee: einer Entfernung, welche (wie beiden Vulkanen des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren und Chili frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin erwähnt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185.

⁴¹ (S. 276.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

⁴² (S. 276.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise so irrig auf den Karten war, daß dieser Punkt gleich von so großem Nutzen für die Schifffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch von Ferrer gemessen. Die Messung gab 16777 F. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne 2ᵉᵐᵉ éd. T. I. 1825 p. 166 und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

⁴³ (S. 276.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153.

⁴⁴ (S. 276.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 276.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Henke aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Henke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe entstand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Henke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, der in trigonometrischen Messungen ungeübte Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Henke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland den Vulkan zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich auf meiner Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt ziemlich befriedigend (bis fast ⅟) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Charcani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17714 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Charcani oder Cacheni 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland für 1850 (p. 451) giebt für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830 und

NB für den V. von Arequipa 17714 Fuß (2952 Toisen)
NB für den Vulkan Charcani oder Cacheni 18492 Fuß (3082 Toisen).
[illegible] von 1830, und

wenig verschieden von Henke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796.

⁴⁶ (S. 276.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopaxi erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 1767 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bouguer's Höhen-Angabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

⁴⁷ (S. 276.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 F. angegeben, nach Pentland's Correction 22431, nach der neuesten Messung von 1845 des Capitäns Kellet 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den entgegengesetzten Meinungen von Miers und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2ᵈ ed. p. 291) zweifelhaft ist, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist.

und im Krater von Vulcano nicht in großer Tiefe heiße Wasserdämpfe auf borsaure Mineralien, auf datolith-, axinit- oder turmalin-reiche Gebirgsarten[66] zersetzend wirken?

Das Soffionen-System von Island übertrifft an Viel- und Großartigkeit der Erscheinungen alles, was wir auf dem Continente kennen. Wirkliche Schlammquellen brechen in dem Fumarolen-Felde von Krisuvek und Reykjalidh aus einem blaugrauen Thone, aus kleinen Becken mit kraterförmigen Rändern hervor.[67] Die Quellenspalten lassen sich auch hier nach bestimmten Richtungen verfolgen.[68] Ueber keinen Theil der Erde, wo heiße Quellen, Salsen und Gas-Eruption sich finden, besitzen wir jetzt so vortreffliche und ausführliche chemische Untersuchungen als über Island durch den Scharfsinn und die ausdauernden Bemühungen von Bunsen. Nirgends wohl ist in einer großen Länderstrecke, und der Oberfläche wahrscheinlich sehr nahe, ein solches verschiedenartiges Spiel chemischer Zersetzungen, Umwandlungen und neuer Bildungen zu belauschen.

Von Island auf den nahen amerikanischen Continent übergehend, finden wir im Staate Neu-York in der Umgegend von Fredonia, unfern des Erie-Sees, in einem Becken von devonischen Sandstein-Schichten, eine Unzahl von Brenngas-Quellen (Quellen von gekohltem Wasserstoffgas), auf Erdspalten ausbrechend und zum Theil zur Erleuchtung benutzt; andere Brenngas-Quellen, bei Rushville, nehmen die Form von Schlammkegeln an; noch andere: im Ohio-Thale, in Virginien und am Kentucky River, enthalten zugleich Kochsalz und hangen dann mit schwachen Naphtha-Quellen zusammen. Jenseits des antillischen Meerbusens aber, an der Nordküste von Südamerika, $2\frac{1}{2}$ Meile in Süd-Süd-Ost von dem Hafen



rien unten corr.
wird erbeten
B.

Cartagena de Indias, bietet bei dem anmuthigen Dorfe Turbaco eine merkwürdige Gruppe von Salsen oder Schlamm-Vulkanen Erscheinungen dar, die ich zuerst habe beschreiben können. In der Umgegend von Turbaco, wo man eine herrliche Ansicht der colossalen Schneeberge (Sierras Nevadas) von Santa Marta genießt, erheben sich an einem öden Platze mitten im Urwalde die Volcancitos, 18 bis 20 an der Zahl. Die größten der Kegel, von schwarzgrauem Letten, haben 18 bis 22 Fuß Höhe, und wohl 80 Fuß Durchmesser an der Basis. Auf der Spitze jedes Kegels ist eine zirkelrunde Oeffnung von 20 bis 28 Zoll Durchmesser, von einer kleinen Schlamm-Mauer umgeben. Das Gas steigt empor mit großer Heftigkeit, wie bei Taman; in Blasen, deren jede, nach meiner Messung in graduirten Gefäßen, 10—12 Cubikzoll enthält. Der obere Theil des Trichters ist mit Wasser gefüllt, das auf einer dichten Schlammdecke ruht. Benachbarte Kegel haben nicht gleichzeitige Auswürfe, aber in jedem einzelnen war eine gewisse Regelmäßigkeit in den Epochen der Auswürfe zu bemerken. Wir zählten, Bonpland und ich, an den äußersten Theilen der Gruppe stehend, ziemlich regelmäßig 5 Ausbrüche in je 2 Minuten. Wenn man sich über die kleine Krater-Oeffnung hinbeugt, so vernimmt man meist 20 Secunden vor jedem Ausbruch ein dumpfes Getöse im Inneren der Erde, tief unter der Grundfläche des Kegels. In dem aufgestiegenen, zweimal mit vieler Vorsicht gesammelten Gas verlosch augenblicklich eine brennende, sehr dünne Wachskerze, eben so ein glimmender Holzspan von Bombax Ceiba. Das Gas war nicht zu entzünden. Kalkwasser wurde durch dasselbe nicht getrübt, es fand keine Absorption statt. Durch nitröses Gas auf Sauerstoff geprüft, zeigte dieses Gas

in Einem Versuch keine Spur des letzteren; in einem andern Versuche, wo das Gas der Volcancitos viele Stunden in eine kleine Glasglocke mit Wasser gesperrt worden war, zeigte es etwas über ein Hundertheil Sauerstoff, das sich wahrscheinlich, aus dem Wasser entwickelt, zufällig beigemischt hatte.

Nach diesen Ergebnissen der Analyse erklärte ich damals, und wohl nicht ganz mit Unrecht, das Gas der Volcancitos von Turbaco für Stickstoffgas, das mit einer kleinen Menge von Wasserstoffgas gemischt sein könnte. Ich drückte zugleich in meinem Tagebuche das Bedauern aus, daß man bei dem damaligen Zustande der Chemie (im April 1801) kein Mittel kenne, in einem Gemenge von Stickstoff- und Wasserstoffgas das Verhältniß der Mischung numerisch zu bestimmen. Dieses Mittel, bei dessen Anwendung drei Tausendtheile Wasserstoffs in einem Luftgemisch erkannt werden können, wurde von Gay-Lussac und mir erst 4 Jahre später aufgefunden.[69] In dem halben Jahrhundert, das seit meinem Aufenthalte in Turbaco und meiner astronomischen Aufnahme des Magdalenenstromes verflossen ist, hat kein Reisender sich wissenschaftlich mit den eben beschriebenen kleinen Schlamm-Vulkanen beschäftigt, bis am Ende des Decembers 1850 mein, der neueren Geognosie und Chemie kundiger Freund, Joaquin Acosta[70], die merkwürdige Beobachtung machte: daß gegenwärtig (wovon zu meiner Zeit keine Spur vorhanden war) „die Kegel einen bituminösen Geruch verbreiten; daß etwas Erdöl auf der Wasserfläche der kleinen Oeffnungen schwimmt, und daß man auf jedem der Schlammhügel von Turbaco das ausströmende Gas entzünden kann.“ Deutet dies, fragt Acosta, auf eine durch innere Processe hervorgebrachte Veränderung des Phänomens, oder ganz einfach auf einen Irrthum in den früheren Versuchen?

Ich würde diesen frei eingestehn, wenn ich nicht das Blatt des Tagebuchs aufbewahrt hätte, auf welchem die Versuche an demselben Morgen, an dem sie angestellt wurden, umständlich[71] aufgezeichnet worden sind. Ich finde nichts darin, was mich heute zweifelhaft machen könnte; und die schon oben berührte Erfahrung, daß (nach Parrot's Berichte) „das Gas der Schlamm-Vulkane der Halbinsel Tamán 1811 die Eigenschaft hatte das Brennen zu verhindern, indem ein glimmender Span in dem Gas erlosch, ja die aufsteigenden, einen Fuß dicken Blasen im Platzen nicht entzündet werden konnten": während 1834 Göbel an demselben Orte das, leicht anzuzündende Gas mit heller bläulicher Flamme brennen sah; läßt mich glauben, daß in verschiedenen Stadien die Ausströmungen chemische Veränderungen erleiden. Mitscherlich hat ganz neuerlich auf meine Bitte die Grenze der Entzündbarkeit künstlich bereiteter Mischungen von Stick- und Wasserstoffgas bestimmt. Es ergab sich, daß Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 3 Theilen Stickstoffgas sich nicht bloß durch ein Licht entzündeten, sondern auch fortfuhren zu brennen. Vermehrte man das Stickstoffgas, so daß das Gemenge aus 1 Theil Wasserstoffgas und 3½ Theilen Stickstoffgas bestand: so erfolgte zwar noch Entzündung, aber das Gemenge fuhr nicht fort zu brennen. Nur bei einem Gemenge von 1 Theil Wasserstoffgas und 4 Theilen Stickstoffgas fand gar keine Entzündung mehr statt. Die Gas-Ausströmungen, welche man ihrer leichten Entzündbarkeit und ihrer Lichtfarbe wegen Ausströmungen von reinem und gekohltem Wasserstoff zu nennen pflegt, brauchen also quantitativ nur dem dritten Theile nach aus einer der zuletzt genannten Gas-Arten zu bestehn. Bei den seltener vorkommenden Gemengen

von Kohlensäure und Wasserstoff würde, wegen der Wärme-Capacität der ersteren, die Grenze der Entzündbarkeit noch anders ausfallen. Acosta wirft mit Recht die Frage auf: „ob eine unter den Eingeborenen von Turbaco, Abkömmlingen der Indios de Taruaco, fortgepflanzte Tradition, nach der die Volcancitos einst alle brannten, und durch Besprechung und Besprengen mit Weihwasser von einem frommen Mönche[72] aus Volcanes de fuego in Volcanes de agua umgewandelt wären; sich nicht auf einen Zustand beziehe, der jetzt wiedergekehrt ist." Einmalige große Flammen-Eruptionen von, vor- und nachher sehr friedlichen Schlamm-Vulkanen (Taman 1793; am caspischen Meere bei Jokmali 1827 und bei Baklichli 1839; bei Kuschtschy 1846, ebenfalls im Caucasus) bieten analoge Beispiele dar.

Das, so kleinlich scheinende Phänomen der Salsen von Turbaco hat an geologischem Interesse gewonnen durch den mächtigen Flammenausbruch und die Erdumwälzung, welche 1839, über 8 geographische Meilen in NNO von Cartagena de Indias, sich zwischen diesem Hafen und dem von Sabanilla, unfern der Mündung des großen Magdalenenstromes, zugetragen haben. Der eigentliche Centralpunkt des Phänomens war das 1½ bis 2 Meilen lang in das Meer als schmale Halbinsel hervortretende Cap Galera Zamba. Auch die Kenntniß dieses Ereignisses verdankt man dem Artillerie-Oberst Acosta: der leider durch einen frühen Tod den Wissenschaften entrissen wurde. In der Mitte der Landzunge stand ein conischer Hügel, aus dessen Krater-Oeffnung bisweilen Rauch (Dämpfe) und Gas-Arten mit solcher Heftigkeit ausströmten, daß Bretter und große Holzstücke, die man hineinwarf, weit weggeschleudert wurden. Im Jahr 1839

verschwand der Kegel bei einem beträchtlichen Feuerausbruch, und die ganze Halbinsel Galera Zamba ward zur Insel, durch einen Canal von 30 Fuß Tiefe vom Continent getrennt. In diesem friedlichen Zustande blieb die Meeresfläche: bis, an der Stelle des früheren Durchbruchs, am 7 October 1848, ohne alle in der Umgegend fühlbare Erderschütterung, ein zweiter furchtbarer Flammenausbruch [73] erschien, der mehrere Tage dauerte und in 10 bis 12 Meilen Entfernung sichtbar war. Nur Gas-Arten, nicht materielle Theile, warf die Salse aus. Als die Flammen verschwunden waren, fand man den Meeresboden zu einer kleinen Sandinsel gehoben, die aber nach kurzer Zeit wiederum verschwand. Mehr als 50 Volcancitos (Kegel, denen von Turbaco ähnlich) umgeben jetzt bis in eine Entfernung von 4 bis 5 Meilen den unterseeischen Gas-Vulkan der Galera Zamba. Man darf ihn in geologischer Hinsicht wohl als den Hauptsitz der vulkanischen Thätigkeit betrachten, welche sich in der ganzen Niederung von Turbaco bis über das Delta des Rio grande de la Magdalena hin mit der Atmosphäre in Contact zu setzen strebt.

Die Gleichheit der Erscheinungen, welche, in den verschiedenen Stadien ihrer Wirksamkeit, die Salsen, Schlamm-Vulkane und Gas-Quellen auf der italiänischen Halbinsel, im Caucasus und in Südamerika darbieten; offenbart sich in ungeheuren Länderstrecken im chinesischen Reiche. Die Kunst des Menschen hat seit den ältesten Zeiten dort diesen Schatz zu benutzen gewußt, ja zu der sinnreichen, den Europäern spät erst bekannt gewordenen Erfindung des chinesischen Seilbohrens geleitet. Mehrere tausend Fuß tiefe Bohrlöcher werden durch die einfachste Anwendung der Menschenkraft

oder vielmehr des Gewichts des Menschen niedergebracht. Ich habe an einem anderen Orte[74] von dieser Erfindung umständlich gehandelt; wie von den Feuerbrunnen, Ho-tsing, und feurigen Bergen, Ho-schan, des östlichen Asiens. Man bohrt zugleich auf Wasser, auf Salzsole und Brenngas: von den südwestlichen Provinzen Yun-nan, Kuang-si und Szu-tschuan an der Grenze von Tibet an bis zur nördlichen Provinz Schan-si. Das Brenngas verbreitet bei röthlicher Flamme oft einen bituminösen Geruch; es wird theils in tragbaren, theils in liegenden Bambusröhren in entfernte Orte: zum Salzsieden, zur Erwärmung der Häuser oder zur Straßenerleuchtung, geleitet. In seltenen Fällen ist der Zufluß von gekohltem Wasserstoffgas plötzlich erschöpft oder durch Erdbeben gehemmt worden. So weiß man, daß ein berühmter Ho-tsing südwestlich von der Stadt Khiung-tscheu (Br. 50° 27′, Länge 101° 6′ Ost), welcher ein mit Geräusch brennender Salzbrunnen war, im 13ten Jahrhundert erloschen ist, nachdem er seit dem 2ten Jahrhundert unsrer Zeitrechnung die Umgegend erleuchtet hatte. In der, an Steinkohlen sehr reichen Provinz Schan-si finden sich einige entzündete Steinkohlen-Flöze. Die feurigen Berge (Ho-schan) sind über einen großen Theil von China verbreitet. Die Flammen steigen oft: z. B. in der Felsmasse des Py-kia-schan, am Fuß eines mit ewigem Schnee bedeckten Gebirges (Br. 31° 40′); in großen Höhen aus langen, offenen, unzugänglichen Spalten auf: ein Phänomen, welches an die ewigen Feuer des Schagdagh-Gebirges im Caucasus erinnert.

Auf der Insel Java giebt es in der Provinz Samarang, etwa drei Meilen von der nördlichen Küste entfernt, Salsen, welche denen von Turbaco und Galera Zamba ähnlich sind.

Sehr veränderliche Hügel von 25 bis 30 Fuß Höhe werfen Schlamm, Salzwasser, und ein seltenes Gemisch von Wasserstoffgas und Kohlensäure aus[75]: eine Erscheinung, die nicht mit den großen und verheerenden Schlammströmen zu verwechseln ist, welche bei den seltenen Eruptionen der colossalen wirklichen Vulkane Java's (Gunung Kelut und Gunung Idjen) sich ergießen. Sehr berühmt sind noch auf Java, besonders durch Uebertreibungen in der Darstellung einiger Reisenden, wie durch die, schon von Sykes und Loudon gerügte Anknüpfung an die Mythe vom Giftbaum Upas, einige Stickgrotten oder Quellen von kohlensaurem Gas. Die merkwürdigste der 6 von Junghuhn wissenschaftlich beschriebenen ist das sogenannte Todtenthal der Insel (Pakaraman), im Gebirge Diëng, nahe bei Batur. Es ist ein trichterförmiger Einsturz an einem Berggehänge, eine Vertiefung, in welcher die Schicht der ausströmenden Kohlensäure zu verschiedenen Jahreszeiten eine sehr verschiedene Höhe erreicht. Man findet darin oft Skelette von wilden Schweinen, Tigern und Vögeln.[76] Der Giftbaum, pohon (besser pûhn) ûpas der Malayen (Antaris toxicaria des Reisenden Leschenault de la Tour), ist mit seinen unschädlichen Ausdünstungen jenen tödtlichen Wirkungen ganz fremd.[77]

Ich schließe diesen Abschnitt von den Salsen, Dampf- und Gas-Quellen mit der Beschreibung eines Ausbruchs von heißen Schwefeldämpfen, die wegen der Gebirgsart, aus welcher sie sich entwickeln, das Interesse der Geognosten auf sich ziehen können. Bei dem genußreichen, aber etwas anstrengenden Uebergange über die Central-Cordillere von Quindiu (ich brauchte 14 bis 15 Tage, zu Fuß, und ununterbrochen in freier Luft schlafend, um über den Gebirgs-

kamm von 10788 Fuß aus dem Thale des Rio Magdalena in das Cauca=Thal zu gelangen) besuchte ich in der Höhe von 6390 Fuß den Azufral westlich von der Station el Moral. In einem etwas dunkel gefärbten Glimmerschiefer, der, auf einen granathaltenden Gneiß aufgesetzt, sammt diesem die hohe Granitkuppe von la Ceja und la Garita del Paramo umlagert, sah ich in dem engen Thale (Quebrada del Azufral) warme Schwefeldämpfe aus den Gesteinklüften ausströmen. Da sie mit Schwefel=Wasserstoffgas und vieler Kohlensäure gemischt sind, so fühlt man einen betäubenden Schwindel, wenn man sich niederbeugt, um die Temperatur zu messen, und länger in ihrer Nähe verweilt. Die Temperatur der Schwefeldämpfe war 47°,6; die der Luft 20°,6; die des Schwefel=Bächleins, das vielleicht im oberen Laufe durch die Schneewasser des Vulkans von Tolima erkaltet ist, 29°,2. Der Glimmerschiefer, welcher etwas Schwefelkies enthält, ist von vielen Schwefeltrümmern durchsetzt. Der zum Verkauf zubereitete Schwefel wird großentheils aus einem mit natürlichem Schwefel und verwittertem Glimmerschiefer gemengten, ochergelben Letten gewonnen. Die Arbeiter (Mestizen) leiden dabei an Augenübeln und an Muskellähmung. Als 30 Jahre nach mir (1831) Boussingault den Azufral de Quindiu besuchte, hatte die Temperatur der Dämpfe, die er chemisch analysirte [78], so abgenommen, daß sie unter die der freien Luft nämlich auf 19°—20° ~~(Luft 22°)~~, fiel. Derselbe vortreffliche Beobachter sah in der Quebrada de aguas calientes das Trachyt=Gestein des nahen Vulkans von Tolima den Glimmerschiefer durchbrechen: wie ich sehr deutlich, eben so eruptiv, den schwarzen Trachyt des Vulkans Tunguragua bei der Seilbrücke von Penipe einen granathaltenden grünlichen Glimmerschiefer

dass sie unter die der fr. Luft (22°), nämlich auf 19°—20°, fiel.

granathaltenden

habe bedecken sehen. Da man bisher in Europa Schwefel nicht in den ehemals sogenannten primitiven Gebirgsarten, sondern nur im Tertiär-Kalk, in Gyps, in Conglomeraten und ächt vulkanischem Gestein gefunden hat; so ist das Vorkommen im Azufral de Quindiu (nördl. Br. 4° ½) um so merkwürdiger, als es sich südlich vom Aequator zwischen Quito und Cuenca, am nördlichen Abfall des Paramo del Assuay, wiederholt. In dem Azufral des Cerro Cuello (südl. Breite 2° 13′) habe ich, wiederum im Glimmerschiefer, in 7488 Fuß Höhe ein mächtiges Quarzlager[79] angetroffen, in welchem der Schwefel nesterweise reichlich eingesprengt ist. Zur Zeit meiner Reise waren die Schwefelstücke nur von 6—8 Zoll Größe; früher fand man sie bis 3—4 Fuß Durchmesser. Selbst eine Naphtha-Quelle entspringt sichtbar aus Glimmerschiefer in dem Meeresboden im Golf von Cariaco bei Cumana. Die Naphtha färbt dort einen Theil der Oberfläche des Meeres auf mehr als tausend Fuß Länge gelb, und ihren Geruch fand ich verbreitet bis in das Innere der Halbinsel Araya.[80]

Wenn wir nun einen letzten Blick auf die Art vulkanischer Thätigkeit werfen, welche sich durch Hervorbringung von Dämpfen und Gas-Arten, bald mit, bald ohne Feuer-Erscheinungen, offenbart; so finden wir darin bald große Verwandtschaft, bald auffallende Verschiedenheit der aus den Erdspalten ausbrechenden Stoffe: je nachdem die hohe Temperatur des Inneren, das Spiel der Affinitäten modificirend, auf gleichartige oder sehr zusammengesetzte Materien gewirkt hat. Die Stoffe, welche bei diesem geringeren Grade vulkanischer Thätigkeit an die Oberfläche getrieben werden, sind: Wasserdampf in großem Maaße, Chlor-Natrium, Schwefel, gekohlter und geschwefelter Wasserstoff,

Kohlensäure und Stickstoff; Naphtha (farblos, gelblich oder als braunes Erdöl); Borsäure und Thonerde der Schlamm-Vulkane. Die große Verschiedenheit dieser Stoffe, von denen jedoch einige (Kochsalz, Schwefel-Wasserstoffgas und Erdöl) sich fast immer begleiten, bezeugt das Unpassende der Benennung *Salsen*: welche aus Italien stammt, wo Spallanzani das große Verdienst gehabt hat zuerst die Aufmerksamkeit der Geognosten auf das, lange so unwichtig scheinende Phänomen im Modenesischen zu leiten. Der Name *Dampf-* und *Gas-Quellen* drückt mehr das Gemeinsame aus. Wenn viele derselben als *Fumarolen* zweifelsohne in Beziehung zu erloschenen Vulkanen stehen, ja besonders als Quellen von kohlensaurem Gas ein letztes Stadium solcher Vulkane charakterisiren; so scheinen dagegen andere ganz unabhängig von den wirklichen, geschmolzene Erden ausstoßenden Feuerbergen zu sein. Sie folgen dann, wie schon Abich am Caucasus gezeigt hat, in weiten Strecken bestimmten *Richtungen*, ausbrechend auf Gebirgsspalten: sowohl in der Ebene, selbst im tiefen Becken des caspischen Meeres, als in Gevirgshöhen von fast 8000 Fuß. Gleich den eigentlichen Vulkanen, vermehren sie bisweilen plötzlich ihre scheinbar schlummernde Thätigkeit durch Ausbruch von Feuersäulen, die weit umher Schrecken verbreiten. In beiden Continenten, in weit von einander entfernten Weltgegenden, zeigen sie dieselben auf einander folgenden Zustände; aber keine Erfahrung hat uns bisher berechtigt zu glauben, daß sie *Vorboten* der Entstehung wirklicher, Lava und Schlacken auswerfender Vulkane sind. Ihre Thätigkeit ist anderer Art: vielleicht in minderer Tiefe wurzelnd und durch andere chemische Processe bedingt.

andere, die Naphtha-Quellen, ganz

**d. Vulkane, nach der Verschiedenheit ihrer Gestaltung und Thätigkeit. — Wirkung durch Spalten und Maare. — Umwallungen der Erhebungs-Krater. — Vulkanische Kegel- und Glockenberge, mit geöffnetem oder ungeöffnetem Gipfel. — Verschiedenheit der Gebirgsarten, durch welche die Vulkane wirken.**

(Erweiterung des Naturgemäldes: Kosmos Bd. I. S. 235—258.)

Unter den mannigfaltigen Arten der Kraftäußerung in der Reaction des Inneren unseres Planeten gegen seine obersten Schichten ist die mächtigste die, welche die eigentlichen Vulkane darbieten: d. i. solche Oeffnungen, durch die neben den Gas-Arten auch feste, stoffartig verschiedene Massen in feuerflüssigem Zustande, als Lavaströme, oder als Schlacken, oder als Producte der feinsten Zerreibung (Asche), aus ungemessener Tiefe an die Oberfläche gedrängt werden. Hält man nach einem alten Sprachgebrauche die Wörter Vulkan und Feuerberg für synonym, so knüpft man dadurch, nach einer vorgefaßten, sehr allgemein verbreiteten Meinung, den Begriff von vulkanischen Erscheinungen an das Bild von einem isolirt stehenden Kegelberge mit kreisrunder oder ovaler Oeffnung auf dem Gipfel. Solche Ansichten verlieren aber von ihrer Allgemeinheit, wenn sich dem Beobachter Gelegenheit darbietet zusammenhangende vulkanische Gebiete von mehreren tausend geographischen Quadratmeilen Flächeninhalts: z. B. den ganzen mittleren Theil des mexicanischen Hochlandes zwischen dem Pic von Orizaba, dem Jorullo und den Küsten der Südsee; oder Central-Amerika; oder die Cordilleren von Neu-Granada und Quito zwischen dem Vulkan von Puracé bei Popayan, dem von Pasto und dem Chimborazo; oder das Isthmus-Gebirge des

Caucasus zwischen dem Kasbegk, Elburuz und Ararat: zu durchwandern. In dem unteren Italien, zwischen den phlegräischen Feldern des campanischen Festlandes, Sicilien, den Liparen und Ponza-Inseln, ist, wie in den griechischen Inseln, das verbindende Zwischenland theils nicht mit gehoben, theils vom Meere verschlungen worden.

Es zeigen sich in den vorgenannten großen Gebieten von Amerika und vom Caucasus Eruptions-Massen (wirkliche Trachyte, nicht Trachyt-Conglomerate; Obsidian-Ströme; steinbruchartig gewonnene Bimsstein-Blöcke, nicht durch Wasser verbreitetes und abgesetztes Bimsstein-Gerölle), welche von den, sich erst in beträchtlicher Ferne erhebenden Bergen ganz unabhängig zu sein scheinen. Warum sollte bei der fortschreitenden Abkühlung der wärmestrahlenden oberen Erdschichten, ehe noch isolirte Berge oder ganze Bergketten sich erhoben, die Oberfläche nicht vielfach gespalten worden sein? warum sollten diese Spalten nicht feuerflüssige, zu Gebirgsarten und Eruptions-Gestein erhärtete Massen (Trachyte, Dolerite, Melaphyre, Perlstein, Obsidian und Bimsstein) ausgestoßen haben? Ein Theil dieser, ursprünglich horizontal gelagerten, in zähflüssigem Zustande, wie aus Erde-Quellen[81], hervorbrechenden Trachyt- oder Dolerit-Schichten ist bei der späteren Erhebung vulkanischer Kegel- und Glockenberge, in eine gestürzte Lage gerathen: in eine solche, welche den ~~späteren~~ neueren, aus Feuerbergen entspringenden Laven keinesweges angehört. So ist, um zuerst an ein europäisches, sehr bekanntes Beispiel zu erinnern, in dem *Val del Bove* am Aetna (einer Aushöhlung, die tief in das Innere des Berges einschneidet) das Fallen der mit Geröll-Massen sehr regelmäßig alternirenden Lavaschichten 25° bis 30°: während daß nach Élie de Beaumont's genauen

Bestimmungen die Lavaströme, welche die Oberfläche des Aetna bedecken und ihm erst seit seiner Erhebung als Berges entflossen sind, in der Mittelzahl von 30 Strömen, nur ein Gefälle von 3° bis 5° zeigen. Diese Verhältnisse deuten hin auf das Dasein sehr alter vulkanischer Formationen auf Spalten vor der Bildung eines Vulkans als Feuerbergs. Eine merkwürdige Erscheinung der Art bietet uns schon das Alterthum dar: eine Erscheinung, die sich in einer weiten Ebene, in einem Gebiete zeigte, das von allen thätigen oder erloschenen Vulkanen entfernt liegt: in Euböa, dem jetzigen Negropont. „Die heftigen Erdstöße, welche die Insel theilweise erschütterten, hörten nicht eher auf, bis ein in der Ebene von Lelantus geöffneter Erdschlund einen Strom glühenden Schlammes (Lava) ausstieß.“[82]

Sind, wie ich längst zu vermuthen geneigt bin, der ersten Spaltung der tief erschütterten Erdrinde die ältesten, zum Theil auch gangausfüllenden Formationen des Eruptiv-Gesteins nach seiner mineralischen Zusammensetzung den neueren Laven im Ganzen vollkommen ähnlich zuzuschreiben; so müssen diese Spalten wie die später entstandenen, schon minder einfachen Erhebungs-Krater doch nur als vulkanische Ausbruch-Oeffnungen, nicht als Vulkane selbst, betrachtet werden. Der Hauptcharakter von diesen letzteren besteht in einer permanenten oder wenigstens von Zeit zu Zeit erneuerten Verbindung des tiefen Heerdes mit der Atmosphäre. Der Vulkan bedarf dazu eines eigenen Gerüstes; denn, wie Seneca[83] sehr treffend in einem Briefe an den Lucilius sagt: »ignis in ipso monte non alimentum habet, sed viam«. Die vulkanische Thätigkeit wirkt formgebend, gestaltend durch Erhebung des Bodens; nicht, wie man ehemals allgemein

und ausschließend glaubte: *aufbauend* durch *Aufhäufung* von Schlacken und sich überlagernde neue Lavaschichten. Der Widerstand, welchen die in allzu großer Menge gegen die Oberfläche gedrängten feuerflüssigen Massen in dem Ausbruch-Canal finden, veranlaßt die Vermehrung der *hebenden* Kraft. Es entsteht eine „blasenförmige *Auftreibung* des Bodens", wie dies durch die regelmäßige, nach außen gekehrte *Abfalls-Richtung* der *gehobenen* Bodenschichten bezeichnet wird. Eine minenartige Explosion, die Sprengung des mittleren und höchsten Theils der converen Auftreibung des Bodens, erzeugt bald allein, was Leopold von Buch einen *Erhebungs-Krater*[84] genannt hat: d. h. eine kraterförmige, runde oder ovale Einsenkung, von einem *Erhebungs-Circus*, d. i. von einer ringförmigen, stellenweise eingerissenen *Umwallung*, begrenzt; bald (wenn die Relief-Structur eines *permanenten* Vulkans vervollständigt werden soll) in der Mitte des Erhebungs-Kraters einen dom- oder kegelförmigen Berg. Der letztere ist meist an seinem Gipfel geöffnet; und auf dem Boden dieser Oeffnung erheben sich vergängliche *Auswurfs-* und *Schlackenhügel*, kleine und große *Eruptions-Kegel*, welche beim Vesuv bisweilen die Kraterränder des *Erhebungs-Kegels* weit überragen. Nicht immer haben sich die Zeugen des ersten Ausbruchs, die alten Gerüste, wie sie hier geschildert werden, erhalten. Die hohe Felsmauer, welche die peripherische Umwallung (den *Erhebungs-Krater*) umgiebt, ist an vielen der mächtigsten und thätigsten Vulkane nicht einmal mehr in einzelnen Trümmern zu erkennen.

Es ist ein großes Verdienst der neueren Zeit, nicht bloß durch sorgfältige Vergleichung weit von einander entfernter *Vulkane* die einzelnen *Verhältnisse* ihrer Gestaltung

genauer erforscht; sondern auch in die Sprachen bestimmtere Ausdrücke eingeführt zu haben, wodurch das Ungleichartige in den Reliefteilen, wie in den Aeußerungen vulkanischer Thätigkeit ~~geschieden~~ getrennt wird. Ist man nicht entschieden allen Classificationen abhold, weil dieselben in dem Bestreben nach Verallgemeinerung noch immer nur auf unvollständigen Inductionen beruhen; so kann man sich das Hervorbrechen von feuerflüssigen Massen und festen Stoffen, von Dämpfen und Gas-Arten begleitet, auf viererlei Weise vorstellen. Von den einfachen zu den zusammengesetzten Erscheinungen übergehend, nennen wir zuerst Eruptionen auf Spalten, nicht einzelne Kegelreihen bildend, sondern in geflossenem und zähem Zustande über einander gelagerte vulkanische Gebirgsmassen erzeugend; zweitens Ausbrüche durch Aufschüttungs-Kegel ohne Umwallung, und doch Lavaströme ergießend: wie fünf Jahre lang bei der Verwüstung der Insel Lancerote, in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts; drittens Erhebungs-Krater mit gehobenen Schichten, ohne Centralkegel: Lavaströme nur an der äußeren Seite der Umwallung, nie aus dem Inneren, das früh sich durch Einsturz verschließt, aussendend; viertens geschlossene Glockenberge oder an der Spitze geöffnete Erhebungs-Kegel: entweder mit einem, wenigstens theilweise erhaltenen, Circus umgeben: wie am Pic von Teneriffa, Fogo und Rocca Monfina; oder, ganz ohne Umwallung und ohne Erhebungs-Krater: wie in Island [85], in den Cordilleren von Quito und dem mittleren Theile von Mexico. Die offenen Erhebungs-Kegel dieser vierten Classe bewahren eine permanente, in unbestimmten Zeiträumen mehr oder weniger thätige Verbindung zwischen dem feurig heißen Erd-Inneren und dem Luftkreise. Der an dem Gipfel verschlossen gebliebenen

Z. 7 v. u. d. Voll[?] [illegible]:
Rocca Monfina; oder
[illegible]

dom- und glockenförmigen Trachyt- und Doleritberge giebt es weit mehr als der offenen, noch thätigen oder erloschenen Kegel, weit mehr als der eigentlichen Vulkane. Dom- und glockenartige Bergformen: wie der Chimborazo, Puy de Dôme, Sarcouy, Rocca Monfina und Vultur; verleihen der Landschaft einen eigenen Charakter, durch welchen sie mit den Schiefer-Hörnern oder den zackigen Formen des Kalkgesteins anmuthig contrastiren.

In einer uns bei Ovid „in anschaulicher Darstellung" aufbewahrten Tradition über das große vulkanische Naturereigniß auf der Halbinsel Methone ist eine solche Glockenform des neu entstandenen uneröffneten Berges mit merkwürdiger Deutlichkeit bezeichnet. „Die Gewalt der in finsteren Erdhöhlen eingekerkerten Winde treibt, eine Oeffnung vergebens suchend, den gespannten Erdboden auf (extentam tumefecit humum), wie wenn man eine Blase oder einen Schlauch mit Luft anfüllt. Eine Hohe Anschwellung hat sich durch langsame Erhärtung in der Gestalt eines Hügels erhalten." Ich habe schon an einem anderen Orte daran erinnert, wie ganz verschieden diese römische Darstellung von der Aristotelischen Erzählung des vulkanischen Ereignisses auf Hiera, einer neu entstandenen äolischen (liparischen) Insel, ist: in welchem der unterirdische, mächtig treibende Hauch zwar ebenfalls einen Hügel erhebt, ihn aber später zum Erguß eines feurigen Aschenregens aufbricht". Die Erhebung wird bestimmt als dem Flammenausbruch vorhergehend geschildert (Kosmos Bd. I. S. 453). Nach Strabo hatte der aufgestiegene domförmige Hügel von Methana sich auch in feuriger Eruption geöffnet, bei deren Ende sich nächtlich ein Wohlgeruch verbreitete. Letzterer war, was sehr merkwürdig ist, unter ganz ähnlichen



scheint mir zu geben, | der | die Entstehung | Die hohe | ebenfalls

einen neuen Corr. wird erbeten

B.

Verhältnissen bei dem vulkanischen Ausbruch von Santorin im Herbst 1650 bemerkt, und in der bald darauf von einem Mönche gehaltenen und aufgeschriebenen Bußpredigt „ein tröstendes Zeichen" genannt worden, „daß Gott seine Heerde noch nicht verderben wolle".[86] Sollte der Wohlgeruch nicht auf Naphtha deuten? Es wird desselben ebenfalls von Kotzebue in seiner russischen Entdeckungsreise gedacht, bei Gelegenheit eines Feuerausbruchs (1804) des aus dem Meere aufgestiegenen neuen Insel-Vulkans Umnack im aleutischen Archipel. Bei dem großen Ausbruch des Vesuvs am 12 August 1805, den ich mit Gay-Lussac beobachtet, fand Letzterer einen bituminösen Geruch im entzündeten Krater zu Zeiten vorherrschend. Ich stelle diese wenig beachteten Thatsachen zusammen, weil sie beitragen die enge Verkettung aller Aeußerung vulkanischer Thätigkeit, die Verkettung der schwachen Salsen und Naphtha-Quellen mit den wirklichen Vulkanen, zu bewähren.

Umwallungen, denen der Erhebungs-Krater analog, zeigen sich auch in Gebirgsarten, die von Trachyt, Basalt und Porphyrschiefer sehr verschieden sind: z. B. nach Élie de Beaumont's scharfsinniger Auffassung im Granit der französischen Alpenkette. Die Bergmasse von Oisans, zu welcher der höchste[87] Gipfel von Frankreich, der Mont Pelvour bei Briançon (12109 Fuß), gehört, bildet einen Circus von acht geogr. Meilen Umfang, in dessen Mitte das kleine Dorf de la Bérarde liegt. Die steilen Wände des Circus steigen über 9000 Fuß hoch an. Die Umwallung selbst ist Gneiß, alles Innere ist Granit.[88] In den schweizer und savoyer Alpen zeigt sich in kleinen Dimensionen mehrfach dieselbe Gestaltung. Das Grand-Plateau des Montblanc, in welchem Bravais und Martins mehrere Tage campirt haben,

ist ein geschlossener Circus mit fast ebenem Boden in 12020 Fuß Höhe; ein Circus, aus dem sich die colossale Gipfel-Pyramide erhebt.[89] Dieselben **hebenden Kräfte** bringen, doch durch Zusammensetzung der Gebirgsarten modificirt, ähnliche Formen hervor. Auch die von Hoffmann, Buckland, Murchison und Thurmann beschriebenen **Ring- und Kesselthäler** (valleys of elevation) im Sediment-Gestein des nördlichen Deutschlands, in Herefordshire und dem Jura-Gebirge von Porrentruy hangen mit den hier beschriebenen Erscheinungen zusammen, auch, doch in geringerem Maaße, bis, von allen Seiten durch Bergmassen **eingeschlossenen Hochebenen der Cordilleren**, in denen die Städte Caramarca (8784 F.), Bogota (8190 F.) und Mexico (7008 F.) liegen; im Himalaya das Kesselthal von Kaschmir (5460 F.).

Minder mit den **Erhebungs-Krateren** verwandt als mit der oben geschilderten einfachsten Form vulkanischer Thätigkeit (der Wirkung aus bloßen Spalten) sind unter den erloschenen Vulkanen der **Eifel** die zahlreichen **Maare**: kesselförmige Einsenkungen in nicht vulkanischem Gestein (devonischem Schiefer) und von wenig erhabenen Rändern umgeben, die sie selbst gebildet. „Es sind gleichsam **Minen-Trichter**, Zeugen **minenartiger** Ausbrüche", welche an das von mir beschriebene sonderbare Phänomen der bei dem Erdbeben von Riobamba (4 Febr. 1797) auf den Hügel de la Culca[90] geschleuderten menschlichen Gebeine erinnern. Wenn einzelne, nicht sehr hoch liegende **Maare**: in der Eifel, in der Auvergne, oder auf Java, mit Wasser gefüllt sind; so mögen in diesem Zustande die ehemaligen **Explosions-Kratere** mit dem Namen cratères-lacs belegt werden; aber als eine synonyme Benennung für **Maar** sollte das Wort, glaube ich, nicht im allgemeinen

genommen werden, da auf den Gipfeln der höchsten Vulkane, wahrer Erhebungs-Kegel, in erloschenen Krateren: z. B. auf dem mexicanischen Vulkan von Toluca in 11490 Fuß und dem caucasischen Elburuz in 18500 Fuß Höhe, kleine Seen von mir und Abich gefunden worden sind. Man muß bei den Eifeler Vulkanen zwei Arten der vulkanischen Thätigkeit, sehr ungleichen Alters, sorgfältig von einander unterscheiden: die, Lavaströme entsendenden, eigentlichen Vulkane; und die schwächeren Ausbruchs-Phänomene der Maare. Zu den ersteren gehören: der basaltische, olivinreiche, in aufrecht stehende Säulen gespaltene Lavastrom im Uesbach-Thale bei Bertrich [91]; der Vulkan von Gerolstein, welcher in einem, Dolomit enthaltenden, den devonischen Grauwacken-Schiefern muldenförmig eingelagerten Kalkstein seinen Sitz hat; und der lange Rücken des Mosenberges (1645 Fuß über dem Meere), unweit Bettenfeld, westlich von Manderscheid. Der letztgenannte Vulkan hat drei Kratere: deren erster und zweiter, die nördlichsten, vollkommen rund und auf dem Boden mit Torfmooren bedeckt sind; während aus dem dritten, südlichsten [92] Krater ein mächtiger, röthlichbrauner, tiefer gegen das Thal der kleinen Kyll hin säulenförmig abgesonderter Lavastrom herabfließt. Eine merkwürdige, lavagebenden Vulkanen im allgemeinen fremdartige Erscheinung ist es, daß weder am Mosenberge, noch am Gerolstein, noch in anderen eigentlichen Vulkanen der Eifel die Lava-Ausbrüche an ihrem Ursprunge von einer trachytischen Gebirgsart sichtbar umgeben sind; sondern, so weit sie der Beobachtung zugänglich werden, unmittelbar aus den devonischen Schichten hervorkommen. Die Oberfläche des Mosenberges bezeugt gar nicht, was in der Tiefe verborgen ist. Die augithaltigen Schlacken, sie in

Basaltströme übergehen, enthalten kleine gebrannte Schieferstücke, aber keine Spur von eingeschlossenem Trachyt. Die letzteren Einschlüsse sind auch nicht zu finden am Krater des Rodderberges, der doch der größten Trachytmasse der Rheingegend, dem Siebengebirge, so nahe ist.

„Die Maare scheinen", wie der Berghauptmann von Dechen scharfsinnig bemerkt, „in ihrer Bildung ziemlich derselben Epoche anzugehören als die Ausbrüche der Lavaströme, der eigentlichen Vulkane. Beide liegen in der Nähe tief eingeschnittener Thäler. Die lavagebenden Vulkane waren entschieden zu einer Zeit thätig, als die Thäler bereits sehr nahe ihre heutige Form erhalten hatten; auch sieht man die ältesten Lavaströme dieses Gebietes in die Thäler herabstürzen." Die Maare sind von Fragmenten devonischer Schiefer und von aufgeschüttetem grauem Sande und Tuffrändern umgeben. Der Laacher See: man mag ihn nun als ein großes Maar oder, wie mein vieljähriger Freund, C. von Oeynhausen, (gleich dem Becken von Wehr) als Theil eines großen Kesselthales im Thonschiefer betrachten; zeigt an dem ihn umgebenden Kranze einige vulkanische Schlacken-Ausbrüche: so am Krufter Ofen, am Veitskopf und Laacher Kopf. Es ist aber nicht bloß der gänzliche Mangel von Lavaströmen, wie sie an dem äußeren Rande wirklicher Erhebungs-Krater oder ganz in ihrer Nähe auf den canarischen Inseln zu beobachten sind; es ist nicht die unbedeutende Höhe des Kranzes, der die Maare umgiebt: welche dieselben von den Erhebungs-Krateren unterscheiden; es fehlt den Rändern der Maare ~~die~~ seine regelmäßige, als Folge der Hebung stets nach außen abfallende Gesteinsschichtung. Die in den devonischen Schiefer eingesenkten Maare erscheinen, wie schon oben bemerkt, als Minen-Trichter,

in welche nach der gewaltsamen Explosion von heißen Gas-Arten und Dämpfen die ausgestoßenen lockeren Massen (Rapilli) größtentheils zurückgefallen sind. Ich nenne hier beispielsweise nur das Immerather, das Pulver- und Meerfelder Maar. In der Mitte des ersteren, dessen trockener Boden, in zweihundert Fuß Tiefe, cultivirt wird, liegen die beiden Dörfer Ober- und Unter-Immerath. Hier finden sich in dem vulkanischen Tuff der Umgebung, ganz wie am Laacher See, Gemenge von Feldspath und Augit als Kugeln, in welche Theilchen von schwarzem und grünem Glase eingesprengt sind. Aehnliche Kugeln von Glimmer, Hornblende und Augit, voll von Verglasungen, enthalten auch die Tuffkränze des Pulver-Maares bei Gillenfeld, das aber gänzlich in einen tiefen See umgewandelt ist. Das regelmäßig runde, theils mit Wasser, theils mit Torf bedeckte, Meerfelder Maar zeichnet sich geognostisch durch die Nähe der drei Krater des großen Mosenbergs aus, deren südlichster einen Lavastrom gegeben hat. Das Maar liegt jedoch 600 Fuß tiefer als der lange Rücken des Vulkans, und an seinem nördlichen Ende; auch nicht in der Achse der Krater-Reihe, mehr in Nordwesten. Die mittlere Höhe der Eifeler Maare über der Meeresfläche fällt zwischen 865 Fuß (Laacher See?) und 1490 Fuß (Mosbrucher Maar).

Da hier besonders der Ort ist darauf aufmerksam zu machen, wie gleichmäßig und übereinstimmend in der stoffartig producirenden Wirksamkeit die vulkanische Thätigkeit selbst bei den verschiedensten Formen des äußeren Gerüstes (als Maaren, umwallten Erhebungs-Kratern oder am Gipfel geöffneten Kegeln) ist; so erwähne ich der auffallenden Reichhaltigkeit von krystallisirten Mineralien, welche die Maare bei ihrer ersten Explosion ausgestoßen haben und die jetzt zum Theil in den

Tuffen vergraben liegen. In der Umgebung des Laacher Sees ist diese Reichhaltigkeit allerdings am größten; aber auch andere Maare, z. B. das Immerather und das, an Olivin-Kugeln reiche Meerfelder, enthalten ausgezeichnete Massen. Wir nennen hier nur: Zirkon, Hauyn, Leucit[93], Apatit, Nosean, Rhyakolith, gemeinen Feldspath (Orthoklas), glasigen Feldspath (Sanidin), Glimmer, Sodalit, Granat und Titan-Eisen. Wenn die Zahl der schönen krystallisirten Mineralien am Vesuv so vielmal größer ist (Scacchi zählt deren 43 Arten), so darf man nicht vergessen, daß sehr wenige derselben vom Vesuv ausgestoßen werden; und daß die größere Zahl den sogenannten Auswürflingen des Vesuvs angehört, die nach Leopolds von Buch Meinung[94], „dem Vesuv gänzlich fremd, einer, weit über Capua hinaus verbreiteten Tuff-Bedeckung beizuzählen sind, welche von dem aufsteigenden Kegel des Vesuvs mit emporgehoben wurde und wahrscheinlich das Erzeugniß einer submarinen, tief im Inneren verborgenen, vulkanischen Wirkung gewesen ist."

Gewisse bestimmte Richtungen der verschiedenartigen Erscheinungen vulkanischer Thätigkeit sind auch hier nicht zu verkennen. „Die, Lavaströme erzeugenden Ausbrüche der hohen Eifel liegen auf einer Spalte, fast 7 Meilen lang, von Bertrich bis zum Goldberg bei Ormond, von Südost nach Nordwest gerichtet; dagegen folgen die Maare, von dem Meerfelder an bis Mosbruch und zum Laacher See hin, einer Richtungslinie von Südwest gegen Nordost. Die beiden angegebenen Hauptrichtungen schneiden sich in den drei Maaren von Daun. In der Umgegend des Laacher Sees ist kein Trachyt an der Oberfläche sichtbar. Auf das Vorkommen dieser Gebirgsart in der Tiefe weisen nur hin die eigenthümliche Natur des ganz

krystallinische

Olivin, Augit,

dem Theil der

in der Eifel

irgends

891

feldspathartigen Laacher Bimssteins, wie die ausgeworfnen Bomben von Augit und Feldspath. Sichtbar sind aber Eifeler Trachyte, aus Feldspath und großen Hornblende-Krystallen zusammengesetzt, zwischen Basaltberge vertheilt: im Sellberg (1776 F.) bei Quiddelbach, in der Anhöhe von Struth, bei Kelberg, und in dem wallartigen Bergzuge von Reimerath bei Boos."

Nächst den liparischen und Ponza-Inseln haben wohl wenige Theile von Europa eine größere Masse von Bimsstein hervorgebracht als diese Gegend Deutschlands, welche bei verhältnißmäßig geringer Erhebung so verschiedene Formen vulkanischer Thätigkeit in Maaren (cratères d'explosion), Basaltbergen und lava-ausstoßenden Vulkanen darbietet. Die Hauptmasse des Bimssteines liegt zwischen Nieder-Mendig und Sorge, Andernach und Rübenach; die Hauptmasse des Duckssteins oder Traß (eines durch Wasser abgesetzten, sehr neuen Conglomerats) liegt im Brohlthale, von seiner Mündung in den Rhein aufwärts bis Burgbrohl, bei Plaidt und Kruft. Die Traß-Formation des Brohlthales enthält, neben Fragmenten von Grauwacken-Schiefer und Holzstücken, Bimsstein-Brocken: die sich durch nichts von dem Bimsstein unterscheiden, welcher die oberflächliche Bedeckung der Gegend, ja auch die des Duckssteins selbst ausmacht. Ich habe immer, trotz einiger Analogien, welche die Cordilleren darzubieten scheinen, daran gezweifelt, daß man den Traß Schlamm-Ausbrüchen aus lavagebenden Eifler Vulkanen zuschreiben könne. Ich vermuthe vielmehr mit H. von Dechen, daß der Bimsstein trocken ausgeworfen wurde und daß der Traß sich nach Art anderer Conglomerate bildete. „Der Bimsstein ist dem Siebengebirge fremd; und der große Bimsstein-Ausbruch der Eifel, dessen Hauptmasse

noch über dem Löß liegt und in einzelnen Theilen mit demselben abwechselt, mag, nach der Vermuthung, zu welcher die Localverhältnisse führen, im Rheinthale oberhalb Neuwied, in dem großen Neuwieder Becken, vielleicht nahe bei Urmits auf der linken Seite des Rheins statt gefunden haben. Bei der Zerreiblichkeit des Stoffes mag die Ausbruch-Stelle durch die spätere Einwirkung des Rheinstromes spurlos verschwunden sein. In dem ganzen Strich der Eifeler Maare wie in dem der Eifeler Vulkane von Bertrich bis Ormond wird kein Bimsstein gefunden. Der des Laacher Sees ist auf dessen Randgebirge beschränkt; und an den übrigen Maaren gehen die kleinen Stücke von Feldspath-Gestein, die im vulkanischen Sande und Tuff liegen, nicht in Bimsstein über."

Wir haben bereits oben die Altersverhältnisse der Maare und der, von ihnen so verschiedenen Ausbrüche der Lavaströme zu der Thalbildung berührt. „Der Trachyt des Siebengebirges ist viel älter als die Thalbildung, sogar älter als die rheinische Braunkohle. Sein Hervortreten ist der Aufreißung des Rheinthales fremd gewesen, selbst wenn man dieses Thal einer Spaltenbildung zuschreiben wollte. Die Thalbildung scheint wesentlich jünger als die rheinische Braunkohle, jünger als der meiste rheinische Basalt; dagegen älter als die vulkanischen Ausbrüche mit Lavaströmen, älter als der große Bimsstein-Ausbruch und der Traß. Basaltbildungen reichen bestimmt bis in eine jüngere Zeit hinein als die Trachytbildung, auch ist die Hauptmasse des Basaltes jünger als der Trachyt. An den jetzigen Gehängen des Rheinthals wurden viele Basaltgruppen (Unkeler Steinbruch, Rolandseck, Godesberg) erst durch die Thal-Eröffnung bloß gelegt, da sie wahrscheinlich bis dahin im devonischen Grauwacken-Gebirge eingeschlossen waren."

Die Infusorien, deren, durch Ehrenberg erwiesene, so allgemeine Verbreitung auf den Continenten, in den größten Tiefen des Meeres wie in den hohen Schichten des Luftkreises zu den glänzendsten Entdeckungen unsres Zeitalters gehört; haben in der vulkanischen Eifel ihren Hauptsitz in den Rapillen, Traßschichten und Bimsstein-Conglomeraten. Kieselschalige Organismen füllen das Brohlthal und die Auswürflinge von Hochsimmern; bisweilen sind sie im Traß mit unverkohlten Zweigen von Coniferen vermengt. Dies ganze kleine Leben ist nach Ehrenberg ein Süßwasser-Gebilde; und nur ausnahmsweise zeigen sich in der obersten Ablagerung von dem zerreiblichen, gelblichen Löß am Fuß und an den Abhängen des Siebengebirges (auf die brakische vormalige Küstennatur hindeutend) Polythalamien des Meeres.[95]

Ist das Phänomen der Maare auf das westliche Deutschland beschränkt? Graf Montlosier, der die Eifel durch eigene Beobachtungen von 1819 kannte und den Mosenberg für einen der schönsten Vulkane erkennt, den er je gesehen, hat (wie Rozet) für Maare oder Explosions-Krater den Gouffre de Tazenat, den Lac Pavin und Lac de la Godivel in der Auvergne. Sie sind in sehr verschiedenartigen Gebirgsarten, in Granit, Basalt und Domit (Trachyt-Gestein), eingeschnitten, an den Rändern mit Schlacken und Rapilli umgeben.[96]

Die Gerüste, welche eine mächtigere Ausbruch-Thätigkeit der Vulkane durch Hebung des Bodens und Lava-Erguß aufbaut, erscheinen wenigstens in sechsfacher Gestalt, und kehren in der Verschiedenheit dieser Gestaltung in den entferntesten Zonen der Erde wieder. Wer in vulkanischen Gegenden zwischen Basalt- und Trachytbergen geboren ist, fühlt sich oft heimisch da, wo dieselben Gestalten ihn anlächeln. Bergformen gehören zu

den wichtigsten bestimmenden Elementen der Physiognomik der Natur; sie geben der Gegend, je nachdem sie sich mit Vegetation geschmückt oder in öder Nacktheit erheben, einen fröhlichen, oder einen ernsten, großartigen Charakter. Ich habe ganz neuerlich versucht, in einem besonderen Atlas eine Zahl von Umrissen der Cordilleren von Quito und Mexico, nach eigenen Zeichnungen entworfen, neben einander zu stellen. Wie der Basalt bald in kegelförmigen, am Gipfel etwas abgerundeten Kuppen, bald als an einander gereihte Zwillingsberge von ungleicher Höhe, bald als ein langer horizontaler Rücken, von einer höheren Kuppe an jeglichem Ende begrenzt, auftritt; so unterscheidet man vorzugsweise im Trachyt die majestätische Domform[97] (Chimborazo, 20100 Fuß): welche nicht mit der Form, ebenfalls ungeöffneter, aber schlankerer Glockenberge zu verwechseln ist. Die Kegelgestalt ist am vollkommensten[98] im Cotopaxi (17712 F.) ausgeprägt; nächst dem im Popocatepetl[99] (16626 F.), wie er am schönen Ufer des Sees von Tezcuco oder von der Höhe der altmexicanischen Treppen-Pyramide von Cholula gesehen wird; und im Vulkan[100] von Orizaba (16302 F.). Eine stark abgestumpfte Kegelform[1] zeigt der Nevado de Cayambe-Urcu (18170 F.), den der Aequator durchschneidet; wie der Vulkan von Tolima (17190 F.): am Fuß des Paramo de Quindiu, bei dem Städtchen Ibague, über dem Urwald sichtbar.[2] Einen langgestreckten Rücken bildet zum Erstaunen des Geognosten der Vulkan von Pichincha (14910 F.), an dessen einem, wenig höheren Ende der weite, noch entzündete Krater[3] liegt.

Durch große Naturbegebenheiten veranlaßter Einsturz von Kraterwänden oder Zerreißung derselben durch minenartige

Explosion aus dem tiefen Inneren bringen in Kegelbergen sonderbare und contrastirende Formen hervor: so die Spaltung in Doppel-Pyramiden von mehr oder minder regelmäßiger Art bei dem Carguairazo (14700 F.), plötzlich eingestürzt [4] in der Nacht vom 19 Juli 1698, und bei den Pyramiden [5] von Iliniſſa (16362 F.); so eine Crenulirung der oberen Kraterwände, bei welcher zwei, sehr gleichartige, gegen einander anstrebende Hörner die primitive, vormalige Form ahnden lassen (Capac-Urcu, Cerro del Altar, jetzt nur von 16380 Fuß Höhe). Es hat sich unter den Eingeborenen des Hochlandes von Quito, zwischen Chambo und Lican, zwischen den Gebirgen von Condorasto und Cuvillan, allgemein die Sage erhalten, daß der Gipfel des hier zuletzt genannten Vulkans 14 Jahre vor dem Einfall von Huayna Capac, dem Sohne des Inca Tupac Yupanqui, nach Ausbrüchen, die ununterbrochen sieben bis acht Jahre dauerten, eingestürzt sei und das ganze Plateau, in welchem Neu-Riobamba liegt, mit Bimsstein und vulkanischer Asche bedeckt habe. Der Vulkan, ursprünglich höher als der Chimborazo, wurde in der Inca- oder Quichua-Sprache capac, der König oder Fürst der Berge (urcu), genannt, weil die Eingeborenen seinen Gipfel sich mehr über die untere Schneegrenze erheben sahen als bei irgend einem anderen Berge der Umgegend. [6] Der Große Ararat, dessen Gipfel (16026 F.) Friedrich Parrot im Jahr 1829, Abich und Chodzko in den Jahren 1845 und 1850 erreicht haben, bildet, wie der Chimborazo, einen ungeöffneten Dom. Seine mächtigen Lavaströme sind tief unterhalb der Schneegrenze ausgebrochen. Ein wichtiger Charakter in der Gestaltung des Ararat ist ein Seitenschlund, der tiefe Ausschnitt des Jacobs-Thales, das man mit dem Val del Bove

des Aetna vergleichen kann. In demselben wird nach Abich recht eigentlich die innere Structur von dem Kern des trachytischen Glockenberges sichtbar, da dieser Kern und die Erhebung des ganzen Ararats um vieles älter sind als die Lavaströme.[7] Der Kasbegk und Tschegem, welche auf demselben caucasischen Haupt-Bergrücken (OSO—WNW) ausgebrochen sind als der Elburuz (18500 F.), sind ebenfalls Kegel ohne Gipfel-Krater, während der colossale Elburuz auf seinem Gipfel einen Kratersee trägt.

Da Kegel- und Domformen in allen Weltgegenden bei weitem die häufigsten sind, so ist, wie vereinzelt in der Gruppe der Vulkane von Quito, um desto merkwürdiger der lange Rücken des Vulkans von Pichincha. Ich habe mich mit seiner Gestaltung lange und sorgfältig beschäftigt, und neben seiner, auf viele Winkelmessungen gegründeten Profil-Ansicht auch eine topographische Skizze seiner Queerthäler veröffentlicht.[8] Pichincha bildet eine über zwei geographische Meilen lange Mauer von schwarzem Trachyt-Gestein (zusammengesetzt aus Augit und Oligoklas), auf einer Spalte in der westlichsten, der Südsee nahen Cordillere gehoben, ohne daß die Achse des hohen Bergrückens mit der der Cordillere, der Richtung nach, zusammentrifft. Auf dem Rücken der Mauer folgen, castellartig aufgesetzt, von SW gen NO die drei Kuppen: Cuntur-guachana, Guagua-Pichincha (das Kind des alten Vulkans) und el Picacho de los Ladrillos. Der eigentliche Feuerberg (Vulkan) wird der Vater oder Alte, Rucu-Pichincha, genannt. Er ist der einzige Theil des langen Bergrückens, welcher in die ewige Schneeregion reicht: also sich zu einer Höhe erhebt, welche die Kuppe von Guagua-Pichincha, dem Kinde, etwa um 180 Fuß übersteigt. Drei thurmartige

Felsen umgeben den ovalen Krater, der etwas südwestlicher, also außerhalb der Achsenrichtung der, im Mittel 14706 Fuß hohen Mauer, liegt. Ich bin auf den östlichsten Felsthurm im Frühjahr 1802 allein mit dem Indianer Felipe Aldas gelangt. Wir standen dort am äußersten Kraterrande, ohngefähr 2300 Fuß hoch über dem Boden des entzündeten Schlundes. Sebastian Wisse, welchem während seines langen Aufenthaltes in Quito die physikalischen Wissenschaften so viele interessante Beobachtungen verdanken, hat die Kühnheit gehabt im Jahre 1845 mehrere Nächte in einem Theile des Kraters von Rucu-Pichincha zuzubringen, wo das Thermometer gegen Sonnen-Aufgang 2° unter den Nullpunkt fiel. Der Krater ist durch einen, mit verglasten Schlacken bedeckten Felskamm in zwei Theile getheilt. Der östliche liegt über tausend Fuß tiefer als der westliche, und ist jetzt der eigentliche Sitz vulkanischer Thätigkeit. Dort erhebt sich ein Auswurfs-Kegel von 250 Fuß Höhe. Er wird von mehr als 70 entzündeten, Schwefeldampf ausstoßenden Fumarolen umgeben. [9] Aus diesem kreisrunden, östlichen Krater, der jetzt an den minder warmen Stellen mit Stauden schilfartiger Gräser und bromelienblättriger Pourretia bedeckt ist, sind wahrscheinlich die feurigen Schlacken-, Bimsstein- und Aschen-Auswürfe des Rucu-Pichincha von 1539, 1560, 1566, 1577, 1580 und 1660 erfolgt. Die Stadt Quito war damals oft tagelang durch die fallenden, staubartigen Rapilli in tiefe Finsterniß gehüllt.

Zu der seltneren Gestaltungs-Classe der Vulkane, welche langgestreckte Rücken bilden, gehören ebenfalls: der Galungung, mit einem großen Krater, im westlichen Theile von Java [10]; die Doleritmasse des Schiwelutsch auf Kamtschatka, eines Kettengebirges, auf dessen Kamme sich einzelne Kuppen bis zu

der Höhe von 9540 Fuß erheben [11]; der Hekla, von der Nordwest-Seite, in normaler Richtung auf die Haupt- und Längenspalte, gesehen, über der er hervorgebrochen ist, als ein breiter, mit verschiedenen kleinen Hörnern versehener Gebirgszug. Seit den letzten Eruptionen von 1845 und 1846, die einen Lavastrom von 2 geogr. Meilen Länge und an einigen Stellen von ½ Meile Breite, dem Aetna-Strome von 1669 vergleichbar, gegeben haben, liegen auf dem Rücken des Hekla in einer Reihe fünf kesselförmige Krater. Da die Hauptspalte Nord 65° Ost gerichtet ist, so erscheint der Vulkan, von Selsundsfjäll, d. h. von der Südwest-Seite, also am Queerschnitt, gesehen, als ein spitziger Kegelberg. [12]

Wie die Gestalten der Feuerberge so auffallend verschieden sind (Cotopari und Pichincha), ohne daß die ausgestoßenen Stoffe und die chemischen Processe des tiefen Inneren sich ändern; so ist auch die Stellung der Erhebungs-Kegel bisweilen noch sonderbarer. Auf Luzon, in der Inselgruppe der Philippinen, erhebt sich der noch thätige Vulkan von Taal, dessen zerstörendster Ausbruch der vom Jahr 1754 (im December) war, mitten in einem, von Crocodilen bewohnten, großen See (Taal oder laguna de Bombon genannt). Der Kegel, der auf der Kotzebue'schen Entdeckungsreise erstiegen ward, hat einen Kratersee, in welchem wiederum ein Ausbruch-Kegel mit einem zweiten Krater aufsteigt. [13] Diese Beschreibung erinnert unwillkührlich an Hanno's Reisejournal, in dem eine Insel beschrieben wird, einen kleinen See einschließend, aus dessen Mitte sich eine zweite Insel erhebt. Das Phänomen soll zweimal vorkommen: einmal im Golf des Westlichen Hornes, und dann in der Bai der Gorillas-Affen, an der west-afrikanischen Küste. [14] So

individuelle Schilderungen möchte man auf wirkliche Naturbeobachtung gegründet glauben!

Die kleinste und größte Höhe der Punkte, in denen die vulkanische Thätigkeit des Inneren der Erde sich an der Oberfläche wirksam zeigt, ist eine hypsometrische Betrachtung, die für die physische Erdbeschreibung das Interesse gewährt, welches allen sich auf die Reaction des flüssigen Inneren der Planeten gegen ihre Oberfläche beziehenden Thatsachen eigen ist. Das Maaß der hebenden Kraft [15] offenbart sich allerdings in der Höhe vulkanischer Kegelberge, aber über den Einfluß der Höhenverhältnisse auf Frequenz und Stärke der Ausbrüche ist nur mit vieler Vorsicht ein Urtheil zu fällen. Einzelne Contraste gleichartiger Wirkungen in Frequenz und Stärke bei sehr hohen oder sehr niedrigen Vulkanen können hier nicht entscheiden; und von den mehreren Hunderten thätiger Vulkane, die man auf den Continenten und den Inseln voraussetzt, ist die Kenntniß noch so überaus unvollständig, daß die einzig entscheidende Methode, die der Mittelzahlen, noch nicht angewendet werden kann. Auch würden solche Mittelzahlen, wenn sie das bestimmte Resultat geben sollten, in welcher Höhenclasse der Erhebungs-Kegel sich schnellere Wiederkehr der Eruptionen offenbare, noch immer Raum zu dem Zweifel übrig lassen, daß neben der Höhe, d. h. der Entfernung von dem vulkanischen Heerde, die unberechenbaren Zufälligkeiten in dem, sich schwerer oder leichter verstopfenden Spaltennetze wirken. Das Phänomen ist also in Hinsicht auf den Causalzusammenhang ein unbestimmtes.

Vorsichtig bei dem Thatsächlichen verweilend, da, wo die Complication der Naturerscheinungen und der Mangel der historischen Nachrichten über die Zahl der Ausbrüche im Lauf

der Jahrhunderte das Auffinden des Gesetzlichen noch nicht erlaubt haben, begnüge ich mich, für die vergleichende Hypsometrie der Vulkane fünf Gruppen aufzustellen, in denen die Höhenclassen durch eine kleine, aber sichere Zahl von Beispielen charakterisirt sind. Ich habe in diesen 5 Gruppen nur isolirt sich erhebende, mit noch entzündeten Gipfel-Kratern versehene Kegelberge aufgeführt: also eigentliche, jetzt noch thätige Vulkane; nicht ungeöffnete Glockenberge, wie der Chimborazo. Alle Eruptions-Kegel, die von einem nahen Vulkan abhängig sind oder, fern von demselben, wie auf der Insel Lancerote oder im Arso am Epomeo auf der Insel Ischia, keinen permanenten Zusammenhang des Inneren mit dem Luftkreise bewahrt haben, bleiben hier ausgeschlossen. Nach dem Zeugniß des eifrigsten Forschers über die Vulcanicität des Aetna, Sartorius von Waltershausen, wird dieser Vulkan von 700 größeren und kleineren Ausbruch-Kegeln umgeben. Da die gemessenen Höhen der Gipfel sich auf das Niveau des Meeres, der jetzigen flüssigen Oberfläche des Planeten, beziehen; so ist es wichtig hier daran zu erinnern, daß Insel-Vulkane, von denen einige nicht tausend Fuß (wie der von Horner und Tilesius beschriebene japanische Vulkan Kosima [16] am Eingange der Tsugar-Straße), andere, wie der Pic von Teneriffa [17], mehr als 11500 Fuß über den Meeresspiegel hervorragen, sich durch vulkanische Kräfte über einen Meeresgrund erhoben haben, der oft 20000 Fuß, ja einmal über 43000 Fuß Tiefe unter der jetzigen Meeres-Oberfläche gefunden worden ist. Um eine Täuschung in numerischen Verhältnissen zu vermeiden, ist auch dieser Erinnerung hinzuzufügen: daß, wenn für die Vulkane auf den Continenten Unterschiede der ersten und vierten Classe, also in Vulkanen von 1000 und 18000 Fuß, sehr beträchtlich

scheinen, das Verhältniß dieser Zahlen ganz verändert wird, wenn man (nach Mitscherlich's Versuchen über den Schmelzgrad des Granits und nach der, nicht ganz wahrscheinlichen Hypothese über die mit der Tiefe in arithmetischer Progression gleichmäßig zunehmende Wärme) die obere Grenze des geschmolznen Inneren der Erde zu 114000 Fuß unter dem jetzigen Meeresspiegel annimmt. Bei der durch Verstopfung vulkanischer Spalten sich so mächtig vermehrenden Spannung elastischer Dämpfe sind die Höhen-Unterschiede der bisher gemessenen Vulkane nicht beträchtlich genug, um ein Hinderniß zu werden für das Gelangen der Lava und anderer dichter Massen zur Kraterhöhe.

## Hypsometrie der Vulkane.

### Erste Gruppe, von 700 bis 4000 Par. Fuß Höhe.

Der Vulkan der japanischen Insel Kosima, südlich von Jezo: 700 F. nach Horner.

Der Vulkan der liparischen Insel Volcano: 1224 F. nach Fr. Hoffmann.[18]

Gunung Api (bedeutend Feuerberg in der malayischen Sprache), der Vulkan der Insel Banda: 1828 F.

Der, erst im Jahr 1770 aufgestiegene, fast ununterbrochen speiende Vulkan von Izalco[19] im Staate San Salvador (Central-Amerika): 2000 F. nach Squier.

Gunung Ringgit, der niedrigste Vulkan von Java: 2200 F. nach Junghuhn.[20]

Stromboli: 2775 F. nach Fr. Hoffmann.

Vesuv, die Rocca del Palo, am höchsten nördlichen Kraterrande: das Mittel meiner beiden Barometer-Messungen[21] von 1805 und 1822 giebt 3750 F.

Der in der mexicanischen Hochebene[22] am 29 Sept. 1759 ausgebrochene Vulkan von Jorullo: 4002 F.

## Zweite Gruppe, von 4000 bis 8000 Par. Fuß Höhe.

Mont Pelé de la Martinique: 4416 F.? nach Dupuget.

Soufrière de la Guadeloupe: 4567 F. nach Charles Deville.

Gunung Lamongan im östlichsten Theile von Java: 5010 F. nach Junghuhn.

Gunung Tengger, von allen Vulkanen Java's der, welcher den größten Krater[23] hat: Höhe am Eruptions-Kegel Bromo 7080 F. nach Junghuhn.

Vulkan von Osorno (Chili): 7083 F. nach Fitzroy.

Vulkan der Insel Pico[24] (Azoren): 7143 F. nach Cap. Vidal.

Der Vulkan von der Insel Bourbon: 7507 F. nach Berth.

Der Vulkan von Awatscha (Halbinsel Kamtschatka), nicht zu verwechseln[25] mit der etwas nördlicheren Strjeloschnaja Sopka, welche die englischen Seefahrer gewöhnlich den Vulkan von Awatscha nennen: 8360 F. nach Erman.

Diese 4 Zeilen kommen nach in den Anfang der 3ten Gruppe

## Dritte Gruppe, von 8000 bis 12000 Par. Fuß Höhe.

[hierher kommen die obigen 4 Zeilen]

Vulkan von Antuco[26] oder Antoïo (Chili): 8368 F. nach Domeyko.

Vulkan der capverdischen Insel[27] Fogo: 8587 F. nach Charles Deville.

Vulkan Schiwelutsch (Kamtschatka): der nordöstliche Gipfel 9898 F. nach Erman.[28]

Aetna[29]: nach Smyth 10200 F.

Pic von Teneriffa: 11408 F. nach Charles Deville.[30]

Vulkan Gunung Semeru, der höchste aller Berge auf der Insel Java: 11480 F. nach Junghuhn's barometrischer Messung.

Vulkan Erebus, Br. 77° 32′, der nächste am Südpol[31]: nach Sir James Roß 11603 F.

Vulkan Argäus[32] in Cappadocien, jetzt Erdschisch-Dagh, süd-südöstlich von Kaisarieh: nach Peter von Tschichatscheff 11823 F.

östlich tritt zu weit vor

## Vierte Gruppe, von 12000 bis 16000 Par. Fuß Höhe.

Vulkan von Tuqueres[33], in dem Hochlande der Provincia de los Pastos: nach Boussingault 12030 F.

Vulkan von Pasto[34]: nach Boussingault 12620 F.

Vulkan Mauna Roa[35]: nach Wilkes 12909 F.

Vulkan von Cumbal[36] in der Prov. de los Pastos: 14654 F. nach Boussingault.

Vulkan Kliutschewsk[37] (Kamtschatka): nach Erman 14790 F.

Vulkan Rucu-Pichincha: nach barometrischen Messungen von Humboldt 14940 F.

Vulkan Tungurahua: nach einer trigonometrischen Messung[38] von Humboldt 15473 F.

Vulkan von Puracé[39] bei Popayan: 15957 F. nach José Caldas.

## Fünfte Gruppe, von 16000 bis mehr als 20000 Par. Fuß Höhe.

Vulkan Sangay, südwestlich von Quito: 16068 F. nach Bouguer und La Condamine.[40]

Vulkan Popocatepetl[41]: nach einer trigonometrischen Messung von Humboldt ~~16626~~ F. 16632

Vulkan von Orizaba[42]: nach Ferrer 16776 F.

Eliasberg[43] (Westküste Nordamerika's): nach den Messungen von Quadra und Galeano 16750 F.

Vulkan von Tolima[44]: nach einer trigonometrischen Messung von Humboldt ~~[illegible]~~ F. 17010

Vulkan von Arequipa[45]: nach einer trigonometrischen Messung von Dolley ~~[illegible]~~ 17714 F.?

Vulkan Cotopaxi[46]: 17712 F. nach Bouguer.

Vulkan Sahama (Bolivia)[47]: nach Pentland 20970 F.

NB Tolima 17010 F
Arequipa 17714 F.?

Der Vulkan, mit welchem die fünfte Gruppe endigt, ist mehr denn zweimal so hoch als der Aetna, fünf und ein halb mal so hoch als der Vesuv. Die Stufenleiter der Vulkane, die ich aufgestellt: von den niedrigen Maaren (Minen-Trichtern ohne Gerüste, die Olivin-Bomben, von halb-geschmolzenen Schieferstücken umgeben, ausgeworfen haben) bis zu dem noch entzündeten, ein-und-zwanzig-tausend Fuß hohen Sahama hat uns gelehrt: daß es keinen nothwendigen Zusammenhang zwischen dem Maximum der Erhebung, dem geringeren Maaße der vulkanischen Thätigkeit und der Natur der sichtbaren Gebirgsart giebt. Beobachtungen, die auf einzelne Länder beschränkt bleiben, können hier leicht zu irrigen Annahmen verleiten. In dem Theile von Mexico z. B., welcher in der heißen Zone liegt, sind alle mit ewigem Schnee bedeckten Berge, d. h. die Culminationspunkte des ganzen Landes, allerdings Vulkane; eben so ist es in den Cordilleren von Quito, wenn man die glockenförmigen, im Gipfel nicht geöffneten Trachytberge (den Chimborazo und Corazon) den Vulkanen beigesellen will: dagegen sind in der östlichen Andeskette von Bolivia die Maxima der Gebirgshöhen völlig unvulkanisch. Die Nevados von Sorata (19974 Fuß) und Illimani (19843 Fuß) bestehen aus Grauwacken-Schiefern, die von Porphyrmassen[48] durchbrochen sind, und in denen sich (als Zeugen dieses Durchbruchs) Fragmente von Schiefer eingeschlossen finden. Auch in der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Parallel von 1° 35′, sind die den Trachyten gegenüber liegenden, ebenfalls in die Region des ewigen Schnees eintretenden, hohen Gipfel (Condorasto, Cuvillan und die Collanes) Glimmerschiefer und Gestellstein. Nach dem Wenigen, was wir bis jetzt von den größten Höhen des

fünf- und ein halbmal

durch die verdienstvollen Arbeiten von Brian H. Hodgson, Jacquemont, Joseph Dalton Hooker, Thomson und Henry Strachey von der mineralogischen Beschaffenheit der

Himalaya wissen, scheinen ebenfalls in diesen die ehemals so genannten uranfänglichen Gebirgsarten: Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, aber keine Trachyt-Formationen, sichtbar zu werden. Pentland hat in Bolivia Muschel-Versteinerungen in den silurischen Schiefern am Nevado de Antacaua, 16400 Fuß über dem Meere, zwischen La Paz und Potosi, gefunden. Die ungeheure Höhe, zu welcher nach dem Zeugniß der von Abich aus dem Daghestan, von mir aus den peruanischen Cordilleren (zwischen Guambos und Montan) gesammelten Petrefacten die Kreide-Formation gehoben ist, erinnert recht lebhaft daran, daß unvulkanische Sedimentschichten, voll organischer Reste, nicht zu verwechseln mit vulkanischen Tuffschichten, sich da zeigen, wo weit umher Melaphyre, Trachyte, Dolerite und anderes Pyroxen-Gestein, denen man die hebenden, treibenden Kräfte zuschreibt, in der Tiefe versteckt bleiben. In wie unermeßlichen Strecken der Cordilleren und ihrer östlichen Umgebung ist keine Spur der ganzen Granit-Formation sichtbar!

Da, wie ich schon mehrmals bemerkt, die Frequenz der Ausbrüche eines Vulkans von mehrfachen und sehr verwickelten Ursachen abzuhangen scheint, so ist über das Verhältniß der absoluten Höhe zu der Häufigkeit und dem Maaß der erneuerten Entflammung mit Sicherheit kein allgemeines Gesetz aufzustellen. Wenn in einer kleinen Gruppe die Vergleichung vom Stromboli, dem Vesuv und dem Aetna verleiten kann zu glauben, daß die Anzahl der Eruptionen der Höhe der Vulkane umgekehrt proportional sei; so stehn andere Thatsachen mit diesem Satze in geradem Widerspruche. Sartorius von Waltershausen, der sich um die Kenntniß des Aetna so verdient gemacht hat, bemerkt, daß bei diesem im mittleren Durchschnitt, welchen die letzten Jahrhunderte geben, von sechs zu sechs

Jahren ein Ausbruch zu erwarten ist: während daß auf Island, wo eigentlich kein Theil der Insel gegen Zerstörung durch unterseeische Glut gesichert ist, an dem, 5400 Fuß niedrigeren Hekla die Eruptionen nur alle 70 bis 80 Jahre beobachtet werden.[49] Die Gruppe der Vulkane von Quito bietet einen noch viel auffallenderen Contrast dar. Der 16000 Fuß hohe Vulkan von Sangay ist um vieles thätiger als der kleine Kegelberg Stromboli (2775 F.); er ist unter allen bekannten Vulkanen der, welcher in jeder Viertelstunde die meisten feurigen, weitleuchtenden Schlacken-Auswürfe zeigt. Statt uns in Hypothesen über Causalverhältnisse unzugänglicher Erscheinungen zu verirren, wollen wir lieber hier bei sechs Punkten verweilen, welche in der Geschichte der vulkanischen Thätigkeit vorzugsweise wichtig und lehrreich sind: bei Stromboli, der Chimära in Lycien, dem alten Vulkan von Masaya, dem sehr neuen von Izalco, dem Vulkan Fogo auf den capverdischen Inseln und dem colossalen Sangay.

Die Chimära in Lycien und Stromboli, das alte Strongyle, sind die zwei feurigen Erscheinungen vulkanischer Thätigkeit, deren Permanenz, historisch erwiesen, auch am weitesten hinaufreicht. Der conische Hügel von Stromboli, ein Dolerit-Gestein, ist zweimal höher als der Feuerberg auf Volcano (Hiera, Thermissa), dessen letzter großer Ausbruch sich im Jahr 1775 ereignete. Die ununterbrochene Thätigkeit des Stromboli wird von Strabo und Plinius mit der der Insel Lipari, der alten Meligunis, verglichen; „seiner Flamme aber, d. i. seinen ausgestoßenen Schlacken, „bei weniger Hitze eine größere Reinheit und Leuchtkraft" zugeschrieben.[50] Die Zahl und Gestalt der kleinen Feuerschlünde ist sehr wechselnd. Spallanzani's lange für übertrieben gehal-

tene Darstellung des Kraterbodens ist von einem erfahrneren Geognosten, Friedrich Hoffmann, wie auch noch neuerlichst von einem scharfsinnigen Physiker, de Quatrefages, vollkommen bestätigt worden. Einer der rothglühenden Feuerschlünde hat eine Oeffnung von nur 20 Fuß Durchmesser; sie gleicht dem Schacht eines hohen Ofens, und man sieht in derselben zu jeder Stunde, oben an dem Kraterrande gelagert, das Aufsteigen und Ueberwallen der flüssigen Lava. Die, uralten, permanenten Ausbrüche des Stromboli dienen noch jest bisweilen zur Orientirung der Schiffenden; und durch Beobachtung der Richtung der Flamme und aufsteigenden Dampfsäule, wie bei den Griechen und Römern, zu unsicherer Wetterprophezeiung. An die Mythe von des Aeolus frühestem Aufenthalte auf Strongyle, und mehr noch an Beobachtungen über das damals heftige Feuer auf Volcano (der „*Heiligen* tes Hephaistos"), knüpft Polybius, der eine sonderbar genaue Kenntniß von dem Zustand des Kraters verräth, die mannigfaltigen Kennzeichen einer nahen Windveränderung. Die Frequenz der Feuer-Erscheinung hat in der neuesten Zeit einige Unregelmäßigkeit gezeigt. Die Thätigkeit des Stromboli ist, wie die des Aetna nach Sartorius von Waltershausen, am größten im November und in den Wintermonaten. Sie wird bisweilen durch einzelne Ruhepunkte unterbrochen; lestere sind aber, wie eine Erfahrung von vielen Jahrhunderten lehrt, von sehr kurzer Dauer.

Die *Chimära* in Lycien, welche der Admiral Beaufort so trefflich beschrieben und deren ich schon zweimal erwähnt habe[51], ist kein Vulkan, sondern ein perpetuirlicher Feuerbrunnen, eine durch die vulkanische Thätigkeit des Erd-Inneren immerfort entzündete Gasquelle. Dieselbe hat vor

wenigen Monaten ein talentvoller Künstler, Albert Berg, besucht, um diese, in dem hohen Alterthume (seit den Zeiten des Ctesias und Scylax aus Caryanda) schon berühmte Oertlichkeit malerisch aufzunehmen und die Gebirgsarten zu sammeln, aus denen die Chimära ausbricht. Die Beschreibungen von Beaufort, Professor Edward Forbes und Lieutenant Spratt (Travels in Lycia) finden sich vollkommen bestätigt. Eine Eruptiv-Masse von Serpentin-Gestein durchsetzt den dichten Kalkstein in einer Schlucht, die von Südost in Nordwest ansteigt. An dem nordwestlichen Ende dieser Schlucht ist der Serpentinstein durch einen in einem Bogen gekrümmten Kamm von Kalkfelsen abgeschnitten oder vielleicht bloß verdeckt. Die mitgebrachten Stücke sind theils grün und frisch, theils braun und im Zustand der Verwitterung. In beiden Serpentinen ist Diallag deutlich erkennbar.

Der Vulkan von Masaya[52], dessen Ruf unter dem Namen der Hölle, el Infierno de Masaya, schon im Anfang des 16ten Jahrhunderts weit verbreitet war und zu Berichten an Kaiser Carl V Anlaß gab, liegt zwischen den beiden Seen Nicaragua und Managua, südwestlich von dem reizenden Indianer-Dorfe Nindiri. Er bot Jahrhunderte lang dasselbe seltene Phänomen dar, das wir am Vulkan von Stromboli beschrieben haben. Man sah vom Kraterrande aus, in dem rothglühenden Schlunde, die von Dämpfen bewegten, auf- und niederschlagenden Wellen flüssiger Lava. Der berühmte Geschichtsschreiber Gonzalez Fernando de Oviedo bestieg den Masaya zuerst im Juli 1529, und stellte Vergleichungen an mit dem Vesuv, welchen er früher (1501) in Begleitung der Königinn von Neapel als ihr xefe de guardaropa besucht hatte. Der Name Masaya gehört der Chorotega-Sprache

von Nicaragua an und bedeutet brennender Berg. Der Vulkan, von einem weiten Lavafelde (mal-pays) umgeben, das er wahrscheinlich selbst erzeugt hat, wurde damals zu der Berggruppe der „unbrennenden Maribios" gezählt. In dem gewöhnlichen Zustande, sagt Oviedo, ist die Oberfläche der Lava, auf welcher schwarze Schlacken schwimmen, mehrere hundert Fuß unter dem Kraterrande; bisweilen aber ist die Aufwallung plötzlich so groß, daß sie fast den oberen Rand erreicht. Das perpetuirliche Lichtphänomen wird, wie Oviedo sich bestimmt ausdrückt, nicht durch eine eigentliche Flamme[53], sondern durch von unten erleuchteten Dampf verursacht. Es soll von solcher Intensität sein, daß auf dem Wege vom Vulkan nach Granada, in mehr als drei leguas Entfernung, die Erleuchtung der Gegend fast der des Vollmondes gleicht. Acht Jahre nach Oviedo erstieg den Vulkan der Dominicaner-Mönch Fray Blas del Castillo, welcher die alberne Meinung hegte, daß die flüssige Lava im Krater flüssiges Gold sei, und sich mit einem eben so habsüchtigen Franciscaner-Mönche aus Flandern, Fray Juan de Gandavo, verband. Beide, die Leichtgläubigkeit der spanischen Ankömmlinge benutzend, stifteten eine Actien-Gesellschaft, um auf gemeinschaftliche Kosten das Metall zu erbeuten. Sie selbst, setzt Oviedo satirisch hinzu, erklärten sich als Geistliche von allem pecuniären Zuschuß befreit. Der Bericht, welchen über die Ausführung dieses kühnen Unternehmens Fray Blas del Castillo (dieselbe Person, die in den Schriften von Gomara, Benzoni und Herrera Fray Blas de Iñesta genannt wird) an den Bischof von Castilla del Oro, Thomas de Berlenga, erstattete, ist erst durch das Auffinden von Oviedo's Schrift über Nicaragua bekannt geworden. Fray Blas, der früher als Matrose auf

einem Schiffe gedient hatte, wollte die Methode nachahmen, mittelst welcher, an Seilen über dem Meere hangend, die Einwohner der canarischen Inseln den Färbestoff der Orseille (Lichen Roccella) an schroffen Felsen sammeln. Es wurden Monate lang, oft geänderte Vorrichtungen getroffen, um mittelst eines Drehhaspels und Krahns einen mehr als 30 Fuß langen Balken über dem tiefen Abgrund hervortreten zu lassen. Der Dominicaner-Mönch, das Haupt mit einem eisernen Helm bedeckt und ein Crucifix in der Hand, wurde mit drei Anderen der Association herabgelassen; sie blieben eine ganze Nacht in dem Theil des festen Kraterbodens, von dem aus sie mit irdenen Gefäßen, die in einem eisernen Kessel standen, vergebliche Versuche zum Schöpfen des vermeinten flüssigen Goldes machten. Um die Actionäre nicht abzuschrecken, kamen sie überein[54] zu sagen, wenn sie herausgezogen würden, sie hätten große Reichthümer gefunden, und die Hölle (el Infierno) von Masaya würde künftig el Paraiso de Masaya genannt werden müssen. Die Operation wurde später mehrmals wiederholt, bis der Governador der nahen Stadt Granada Verdacht des Betruges oder gar einer Defraudation des Fiscus schöpfte und „ferner sich an Seilen in den Krater herabzulassen" verbot. Dies geschah im Sommer 1538; aber 1551 erhielt dennoch wieder der Decan des Capitels von Leon, Juan Alvarez, die naive Erlaubniß von Madrid, „den Vulkan zu öffnen und das Gold zu gewinnen, welches er enthalte". So fest stand der Volksglaube im 16ten Jahrhundert! Mußten doch noch im Jahr 1822 in Neapel Monticelli und Covelli durch chemische Versuche erweisen, daß die am 28 October ausgeworfene Asche des Vesuvs kein Gold enthalte.[55]

Der Vulkan von Izalco, welcher an der Westküste

Central-Amerika, 8 Meilen nördlich von San Salvador und östlich von dem Hafen von Sonsonate, liegt, ist 11 Jahre später ausgebrochen als der Vulkan von Jorullo], tief im Inneren des mexicanischen Landes. Beide Ausbrüche geschahen in einer cultivirten Ebene und nach mehrmonatlichen Erdbeben und unterirdischem Brüllen (bramidos). Es erhob sich im Llano de Izalco ein conischer Hügel, und mit seiner Erhebung begann aus dessen Gipfel ein Lava-Erguß am 23 Februar 1770. Was bei schnell zunehmender Höhe der Erhebung des Bodens, was der Aufhäufung von ausgeworfenen Schlacken, Asche und Tuffmassen zuzuschreiben sei, bleibt bis jetzt unentschieden; nur so viel ist gewiß, daß seit dem ersten Ausbruch der neue Vulkan, statt, wie der Jorullo, bald zu erlöschen, in ununterbrochener Thätigkeit geblieben ist. Man zählt in der Stunde vier feurige Eruptionen, und die große Regelmäßigkeit des Phänomens hat die wenigen genauen Beobachter desselben in Erstaunen gesetzt.[56] Die Stärke der Ausbrüche war wechselnd, nicht aber die Zeit ihres jedesmaligen Eintretens. Die Höhe, welche der Vulkan von Izalco jetzt erlangt hat, wird zu ohngefähr 1500 Fuß geschätzt, fast gleich der Höhe, die der Vulkan von Jorullo über der ursprünglichen cultivirten Ebene erreicht; aber fast viermal höher als der Erhebungs-Krater (Monte Nuovo) in den phlegräischen Feldern, welchem Scacchi[57] nach genauer Messung 405 Fuß giebt. Die permanente Thätigkeit des Vulkans von Izalco, welchen man lange als ein Sicherheits-Ventil für die Umgegend von San Salvador betrachtete, hat die Stadt doch nicht vor der völligen Zerstörung in der Osternacht dieses Jahres (1854) bewahrt.

Die capverdische Insel, welche sich zwischen S. Jago

und Brava erhebt, hat früh von den Portugiesen den Namen **Ilha do Fogo** erhalten, weil sie, wie Stromboli, von 1680 bis 1713 ununterbrochen Feuer gab. Nach langer Ruhe entzündete sich der Vulkan dieser Insel von neuem im Sommer des Jahres 1798, kurz nach dem letzten Seiten-Ausbruch des Pics von Teneriffa im Krater von Chahorra, der irrig, als wäre er ein eigener Berg, der Vulkan von Chahorra genannt wird.

Der thätigste von allen Vulkanen Südamerika's, ja von allen, die ich hier einzeln aufgeführt habe, ist der Sangay: der auch **Volcan de Macas** genannt wird, weil die Reste dieser alten, in der ersten Zeit der **Conquista** volkreichen Stadt am Rio Upano nur 7 geographische Meilen südlicher liegen. Der colossale Berg, von mehr als 16000 Fuß Höhe, hat sich am östlichen Abhange der östlichen Cordillere erhoben: zwischen zwei Systemen von Zuflüssen des Amazonenstroms, denen des Pastaza und des Upano. Das große, unvergleichbare Feuerphänomen, das er jetzt darbietet, scheint erst im Jahr 1728 begonnen zu haben. Bei der astronomischen Gradmessung von Bouguer und La Condamine (1738 bis 1840) diente der Sangay als ein perpetuirliches Feuersignal.[58] Ich selbst hörte im Jahr 1802, besonders am frühen Morgen, seinen Donner Monate lang in Chillo, dem anmuthigen Landsitze des Marques de Selvalegre nahe bei Quito: wie ein halbes Jahrhundert früher Don Jorge Juan die **ronquidos del Sangay** etwas weiter nordöstlich, bei Pintac, am Fuß des Antisana[59], vernommen hatte. In den Jahren 1842 und 1843, wo die Eruptionen mit dem meisten Getöse verbunden waren, vernahm man dasselbe deutlichst nicht bloß im Hafen von Guayaquil, sondern auch weiter südlich längs der Südsee-

Küste, bis Payta und San Buenaventura: in einem Abstande wie Berlin von Basel, die Pyrenäen von Fontainebleau, oder London von Aberdeen. Während seit dem Anfang des jetzigen Jahrhunderts die Vulkane von Mexico, Neu-Granada, Quito, Bolivia und Chili von einigen Geognosten besucht worden sind; ist der Sangay, der den Tungurahua an Höhe übertrifft, wegen seiner einsamen, von allen Communications-Wegen entfernten Lage, völlig vernachlässigt geblieben. Erst im December 1849 hat ihn ein kühner und kenntnißvoller Reisender, Sebastian Wisse, nach einem fünfjährigen Aufenthalte in der Andeskette, bestiegen und ist fast bis zum äußersten Gipfel des, mit Schnee bedeckten, steilen Kegels gelangt. Er hat sowohl die so wunderbare Frequenz der Auswürfe genau chronometrisch bestimmt, als auch die Beschaffenheit des, auf einen so engen Raum eingeschränkten, den Gneiß durchbrechenden Trachyts untersucht. Es wurden [60], wie schon oben bemerkt, 267 Eruptionen in 1 Stunde gezählt: jede dauernd im Mittel 13",4 und, was sehr auffallend ist, von keiner am Aschenkegel bemerkbaren Erschütterung begleitet. Das Ausgeworfene, in Rauch von bald grauer, bald orangegelber Farbe gehüllt, ist der größeren Masse nach ein Gemenge von schwarzer Asche und Rapilli; aber theilweise sind es auch Schlacken, die senkrecht aufsteigen, in kugliger Form und von einem Durchmesser von 15 bis 16 Zoll. In einem starken Auswurfe zählte indeß Wisse als gleichzeitig ausgeworfen nur 50 bis 60 glühende Steine. Sie fallen meist wieder in den Krater zurück; bisweilen bedecken sie dessen oberen Rand: oder gleiten bei Nacht, fern leuchtend, an einem Theil des Conus herab: was wahrscheinlich in großer Ferne bei La Condamine zu der irrigen Meinung von „einem Erguß brennenden Schwefels und

Erdpechs" Veranlassung gab. Die Steine steigen einzeln nach einander, so daß die einen im Herabfallen begriffen sind, während andere erst den Krater verlassen. Durch genaue Zeitbestimmung wurde der sichtbare Fallraum (also bis zum Kraterrande gerechnet) im Mittel nur 737 Fuß gefunden. Am Aetna gelangen die ausgeworfenen Steine, zufolge der Messungen von Sartorius v. Waltershausen und dem Astronomen Dr. Christian Peters, bis zu 2500 Fuß Höhe über den Kraterwänden. Gemellaro's Schätzungen während der Aetna-Eruption von 1832 gaben sogar eine dreifach größere Höhe! Die schwarze ausgeworfene Asche bildet am Abhange des Berges und 3 Meilen im Umkreise drei- bis vierhundert Fuß dicke Schichten. Die Farbe der Asche und Rapilli giebt dem obern Theil des Kegels einen furchtbar ernsten Charakter. Es ist hier noch einmal auf die colossale Größe des Vulkans von Macas (Sangay), welche bei 16068 Fuß Erhebung die des Stromboli sechsmal übertrifft, die Aufmerksamkeit zu richten, da diese Betrachtung dem absoluten Glauben, daß die niederen Feuerberge immer die häufigsten Ausbrüche haben, kräftig entgegentritt.

Mehr noch als die Gestalt und Höhe der Vulkane ist ihre Gruppirung wichtig, weil sie auf das große geologische Phänomen der Erhebung auf Spalten führt. Diese Gruppen, sie mögen nach Leopold von Buch in Reihen oder um einen Central-Vulkan vereinigt aufgestiegen sein, bezeichnen die Theile der Erdrinde, wo der Ausbruch des geschmolzenen Inneren, sei es durch die mindere Dicke der Gesteinschichten, sei es durch ihre Naturbeschaffenheit oder ursprüngliche Zerklüftung, minderen Widerstand gefunden hat. Drei Breitengrade umfaßt der Raum, in dem die vulkanische Thätigkeit sich furchtbar äußert im Aetna, in den Aeolischen Inseln, im Vesuv, und

dem Brandland (den phlegräischen Feldern), von Puteoli (Dicäarchia) an bis Cumä und zum feuerspeienden Epopeus auf Ischia, der tyrrhenischen Affen-Insel Aenaria. Ein solcher Zusammenhang analoger Erscheinungen konnte den Griechen nicht entgehen. Strabo sagt: „Das ganze von Cumä beginnende Fahrwasser bis gegen Sicilien ist unterfeuerig und hat in der Tiefe gewisse, die Inseln unter einander und mit dem Festlande verbindende Hohlgänge.[61] Es zeigen sich in solcher (entzündlicher) Natur, wie ihn Alle beschreiben, nicht nur der Aetna, sondern auch die Gegenden um Dicäarchia und Neapolis, um Bajä und Pithecusä; daraus entstand die Fabel, daß Typhon unter Sicilien lagere und daß, wenn er sich kehre, Flammen und Gewässer hervorbrechen, ja zuweilen auch kleine Eilande mit siedendem Wasser. Oftmals sind zwischen Strongyle und Lipara (in diesem weiten Bezirke) auf der Oberfläche des Meeres hervorbrechende Flammen gesehen worden, indem das Feuer aus den Höhlungen in der Tiefe sich einen Durchgang öffnete und mit Gewalt nach außen hervordrang.“ Im Pindar[62] ist der Körper des Typhon von solcher Ausdehnung, daß „der Aetna und die meerumgrenzten Gefilde von Cumä (Phlegra, das Brandfeld, genannt) unter der zottigen Brust des Unthiers liegen“. So war Typhon (der tobende Enceladus) in der griechischen Volksphantasie die mythische Bezeichnung der unbekannten, tief im Inneren der Erde liegenden Ursach vulkanischer Erscheinungen. Durch seine Lage und Raumausfüllung wurden angedeutet die Begrenzung und das Zusammenwirken einzelner vulkanischer Systeme. In dem phantasiereichen geologischen Bilde des Erd-Innern, in der großen Weltanschauung, welche Plato im Phädon aufstellt (pag. 112—114), wird dies Zusammenwirken

kühner noch auf alle Systeme ausgedehnt. Die Lavaströme schöpfen ihr Material aus dem Pyriphlegethon, der, „nachdem er sich oftmals unter der Erde umhergewälzt" in den Tartarus sich ergießt. Plato sagt ausdrücklich: „daß von dem Pyriphlegethon die feuerspeienden Berge, wo sich deren auf der Erde finden, kleine Theilchen heraufblasen (οὗτος δ' ἐστὶν ὃν ἐπονομάζουσι Πυριφλεγέθοντα, οὗ καὶ οἱ ῥύακες ἀποσπάσματα ἀναφυσῶσιν, ὅπῃ ἂν τύχωσι τῆς γῆς)." Dieser sonderbare Ausdruck (pag. 113 B) deutet auf die bewegende Kraft des, vorher eingeschloßnen, dann plötzlich durchbrechenden Windes, auf welche später der Stagirite in der Meteorologie seine ganze Theorie der Vulcanicität gegründet hat.

Nach diesen so uralten Ansichten sind bei der Betrachtung des ganzen Erdkörpers die Reihen-Vulkane noch bestimmter charakterisirt als die Gruppirungen um einen Central-Vulkan. Am auffallendsten ist die Reihung da, wo sie von der Lage und Ausdehnung von Spalten abhängt, welche, meist unter einander parallel, große Landesstrecken linear (cordilleren-artig) durchsetzen, so im Neuen Continent, um bloß die wichtigsten Reihen sehr nahe an einander gedrängter Vulkane zu nennen, die von Central-Amerika sammt ihrem Anschlusse an Mexico, von Neu-Granada und Quito, von Bolivia und Chili; im alten Continent die Sunda-Inseln (der süd-indische Archipel, besonders Java), die Halbinsel Kamtschatka und ihre Fortsetzung in den Kurilen; die Aleuten, welche das fast geschlossene Berings-Meer südlich begrenzen. Wir werden hier bei einigen der Hauptgruppen verweilen. Einzelheiten leiten durch ihre Zusammenstellung auf die Gründe der Erscheinungen.



nun noch Corr. wird erbeten
B.

Die Reihen-Vulkane von Central-Amerika, nach älteren Benennungen die Vulkane von Costa Rica, Nicaragua, San Salvador und Guatemala, erstrecken sich von dem V. Turrialva bei Cartago bis zum V. von Soconusco, durch sechs Breitengrade, zwischen 10° 9' und 16° 2': in einer Linie, im ganzen von SO nach NW gerichtet, und mit den wenigen Krümmungen, die sie erleidet, in einer Länge von 135 geographischen Meilen. Diese Länge ist ohngefähr gleich der Entfernung vom Vesuv bis Prag. Am meisten zusammengedrängt, wie auf einer und derselben, nur 16 Meilen langen Spalte ausgebrochen, sind 8 Vulkane, welche zwischen der Laguna de Managua und der Bai von Fonseca liegen, zwischen dem Vulkan von Momotombo und dem von Conseguina, dessen unterirdisches Getöse in Jamaica und auf dem Hochlande von Bogota im Jahr 1835 wie Geschützfeuer gehört wurde. In Central-Amerika wie in dem ganzen südlichen Theil des Neuen Continents, ja im allgemeinen von dem Archipel de los Chonos in Chili bis zu den nördlichsten Vulkanen Edgecumbe auf Sitka[63] und dem Eliasberg im Prinz William's Sund, in einer Länge von 1600 geogr. Meilen, sind die vulkanischen Spalten überall in dem westlichen, dem Littoral der Südsee näheren Theile ausgebrochen. Wo die Reihe der Vulkane von Central-Amerika unter der geographischen Breite von 13°½ (nördlich vom Golf de Fonseca) bei dem Vulkan von Conchagua in den Staat von San Salvador eintritt, ändert sich auf einmal mit der Richtung der Westküste auch die der Vulkane. Die Reihe der letzteren streicht von OSO — WNW; ja wo die Feuerberge so an einander gedrängt sind, daß 5, noch mehr oder weniger thätige in der geringen Länge von 30 Meilen gezählt werden, ist die Rich-

tung fast ganz O—W. Dieser Abweichung entspricht eine große Anschwellung des Continents gegen Osten in der Halbinsel Honduras, wo die Küste ebenfalls plötzlich vom Cap Gracias á Dios bis zum Golf von Amatique 75 Meilen lang genau von Ost gegen West streicht, nachdem sie vorher eben so lange von Norden gegen Süden gerichtet war. In der Gruppe der hohen Vulkane von Guatemala (Br. 14° 10') nimmt die Reihung wieder ihr altes Streichen N 45° W an, und setzt dasselbe fort bis an die mexikanische Grenze gegen Chiapa und den Isthmus von Huasacualco. Nordwestlich vom Vulkan von Soconusco bis zu dem von Turtla ist bisher selbst kein ausgebrannter Trachytkegel aufgefunden worden; es ist eine Region von quarzreichem Granit und Glimmerschiefer.

Die Vulkane von Central-Amerika krönen nicht Gebirgsketten, sondern stehen längs dem Fuße derselben meist ganz von einander getrennt. An den beiden äußersten Enden der Reihe liegen die größten Höhen. Gegen Süden, in Costa Rica, sind von dem Gipfel des Irasu (des Vulkans von Cartago) beide Meere sichtbar, wozu außer der Höhe (von 10395 Fuß) auch die mehr centrale Lage beiträgt. In Südost von Cartago stehen Berge von zehn- bis eilftausend Fuß der Chiriqui (10567 F.) und der Pico blanco (11013 F.) Man weiß nichts von ihrer Gestein-Beschaffenheit wahrscheinlich sind es ungeöffnete Trachytkegel. Weiter hin verflachen sich die Höhen in Veragua bis zu sechs- und fünftausend Fuß. Dies scheint auch die mittlere Höhe der Vulkane von Nicaragua und San Salvador zu sein; aber gegen das nordwestliche Extrem der ganzen Reihe, unfern der Neuen Stadt Guatemala, erheben sich wiederum zwei Vulkane bis über 12000 Fuß. Die Maxima fallen also, nach meinem obigen

Versuche hypsometrischer Classification der Vulkane, in die dritte Gruppe, gleichkommend dem Aetna und Pic von Teneriffa, während die größere Zahl der Höhen zwischen beiden Endpunkten den Vesuv kaum um 2000 Fuß übertreffen. Die Vulkane von Mexico, Neu-Granada und Quito gehören zur fünften Gruppe und erreichen nahe 16000 Fuß. Wenn auch der Continent von Central-Amerika vom Isthmus von Panama an durch Veragua, Costa Rica und Nicaragua bis zum Parallelkreise von 11° ½ an Breite beträchtlich zunimmt; so veranlaßt doch gerade in dieser Gegend das große Areal des Sees von Nicaragua und die geringe Höhe seines Spiegels (kaum 120 Pariser Fuß [64] über beiden Meeren) eine solche Landes-Erniedrigung, daß aus derselben eine oft den Seefahrern im sogenannten stillen Meer gefahrbringende Luft-Ueberströmung vom antillischen Meere in die Südsee verursacht wird. Die erregten Nordost-Stürme werden mit dem Namen der Papagayos belegt, und wüthen bisweilen ununterbrochen 4 bis 5 Tage. Sie haben die große Merkwürdigkeit, daß gewöhnlich der Himmel dabei ganz wolkenlos bleibt. Der Name ist dem Theil der Westküste von Nicaragua zwischen Brito oder Cabo Desolado und Punta S. Elena (von 11° 22′ bis 10° 50′) entlehnt, welcher Golfo del Papagayo heißt und südlich vom Puerto de San Juan del Sur die kleinen Baien von Salinas und S. Elena einschließt. Ich habe auf der Schifffahrt von Guayaquil nach Acapulco über zwei volle Tage (9—11 März 1803) die Papagayos in ihrer ganzen Stärke und Eigenthümlichkeit, aber etwas südlicher schon, in weniger als 9° 13′ Breite, beobachten können. Die Wellen gingen höher, als ich sie je gesehen; und die beständige Sichtbarkeit der Sonnenscheibe am heitersten, blauen Himmelsge-

wölbe machte es mir möglich die Höhe der Wellen durch Sonnenhöhen nach einer damals noch nicht versuchten Methode zu messen. Alle spanische, englische[65] und amerikanische Seefahrer schreiben dem atlantischen Nordost-Passate die Stürme in der Südsee zu.

In einer neuen Arbeit[66], die ich mit vielem Fleiße theils nach den bis jetzt veröffentlichten Materialien, theils nach handschriftlichen Notizen über die Reihen-Vulkane von Central-Amerika unternommen habe, sind 39 Vulkane aufgezählt, deren vormalige oder jetzige Thätigkeit in verschiedenen Graden mit Sicherheit angenommen werden kann. Die Eingeborenen führen eine mehr als 1/3 größere Zahl auf, und bringen dabei eine Menge von alten Ausbruch-Becken in Anschlag, welche vielleicht nur Seiten-Eruptionen am Abhange eines und desselben Vulkans waren. Unter den isolirten Kegel- und Glockenbergen, die man dort Vulkane nennt, mögen allerdings viele aus Trachyt oder Dolerit bestehen, aber von je her ungeöffnet geblieben sein und seit ihrer Erhebung nie eine feurige Thätigkeit gezeigt haben. Als entzündet sind jetzt zu betrachten sechszehn: von denen Flammen, Schlacken und Lavaströme ausstoßend, aus diesem Jahrhundert (1825, 1835, 1848 und 1850) sieben; und aus dem Ende des vorigen Jahrhundert (1775 und 1799) zwei gezählt werden.[67] Der Mangel von Lavaströmen in den mächtigen Vulkanen der Cordilleren von Quito hat in neuerer Zeit mehrmals zu der Behauptung Anlaß gegeben, als sei dieser Mangel eben so allgemein in den Vulkanen von Central-Amerika. Allerdings sind der Mehrzahl nach Schlacken- und Aschen-Ausbrüche von keinem Erguß von Lava begleitet gewesen, wie z. B. in dem Vulkan von Izalco; aber die Beschreibungen, welche Augen-

zeugen von den Ausbrüchen der drei Vulkane el Nuevo, Conseguina und San Miguel de Bosotlan gegeben haben, sprechen dagegen. [68] Ich habe absichtlich bei den Einzelheiten der Lage und der dichten Zusammendrängung der Reihen-Vulkane von Central-Amerika lange verweilt: in der Hoffnung, daß endlich einmal ein Geognost, der vorher europäische thätige Vulkane und die ausgebrannten der Auvergne, oder des Vivarais, oder der Eifel gründlich beobachtet hat, auch (was von der größten Wichtigkeit ist) die petrographische Zusammensetzung der Gebirgsarten nach den Erfordernissen des jetzigen Zustandes unserer mineralogischen Kenntnisse zu beschreiben weiß, sich angeregt fühlen möge diese so nahe und zugängliche Gegend zu besuchen. Vieles ist hier noch zu thun übrig, wenn der Reisende sich ausschließlich geognostischen Untersuchungen widmet: besonders in der oryctognostischen Bestimmung der trachytischen, doleritischen und melaphyrischen Gebirgsarten; der Sonderung des ursprünglich Gehobenen und des Theils der gehobenen Masse, welcher durch spätere Ausbrüche überschüttet worden ist; der Aufsuchung und Erkennung von wirklichen, schmalen, ununterbrochenen Lavaströmen, die nur zu oft mit Anhäufungen ausgeworfener Schlacken verwechselt werden. Nie geöffnete Kegelberge, in Dom- und Glockenform aufsteigend, wie der Chimborazo, sind dann von vormals oder noch thätigen, Schlacken und Lavaströme, wie Vesuv und Aetna, oder Schlacken und Asche allein, wie Pichincha und Cotopaxi, ausstoßenden Vulkanen scharf zu trennen. Ich wüßte nicht, was unserer Kenntniß vulkanischer Thätigkeit, der es so sehr noch an Mannigfaltigkeit des auf großen und zusammenhangenden Continental-Räumen Beobachteten gebricht, einen glänzenderen Fortschritt verheißen könnte. Würden dann, als materielle

Früchte solch einer großen Arbeit, Gebirgssammlungen von vielen isolirten wirklichen Vulkanen und ungeöffneten Trachytkegeln sammt den unvulkanischen Massen, welche beide durchbrochen haben, heimgebracht; so wäre der nachfolgenden chemischen Analyse und den chemisch-geologischen Folgerungen, welche die Analyse veranlaßt, ein eben so weites als fruchtbares Feld geöffnet. Central-Amerika und Java haben vor Mexico, Quito und Chili den unverkennbaren Vorzug, in einem großen Raume die vielgestaltesten und am meisten zusammengedrängten Gerüste vulkanischer Thätigkeit aufzuweisen.

Da, wo mit dem Vulkan von Soconusco (Br. 16° 2') an der Grenze von Chiapa die so charakteristische Reihe der Vulkane von Central-Amerika endet, fängt ein ganz verschiedenes System von Vulkanen, das mexikanische, an. Die, für den Handel mit der Südsee-Küste so wichtige Landenge von Huasacualco und Tehuantepec ist, wie der nordwestlich gelegene Staat von Oaxaca, ganz ohne Vulkane, vielleicht auch ohne ungeöffnete Trachytkegel. Erst in 40 Meilen Entfernung vom Vulkan von Soconusco erhebt sich nahe an der Küste von Alvarado der kleine Vulkan von Tuxtla (Br. 18° 28'). Am östlichen Abfall der Sierra de San Martin gelegen, hat er einen großen Flammen- und Aschen-Ausbruch am 2 März 1793 gehabt. Eine genaue astronomische Ortsbestimmung der colossalen Schneeberge und Vulkane im Inneren von Mexico (dem alten Anahuac) hat mich erst nach meiner Rückkehr nach Europa, beim Eintragen der Maxima der Höhe in die große Karte von Neu-Spanien, zu dem überaus merkwürdigen Resultate geführt, daß es dort, von Meer zu Meer, einen Parallel der Vulkane und größten Höhen giebt, der um wenige Minuten um den Parallel von

19° oscillirt. Die einzigen Vulkane und zugleich mit ewigem Schnee bedeckten Berge des Landes, also Höhen, die 13870 Fuß übersteigen: die Vulkane von Orizaba, Popocatepetl, Toluca und Colima; liegen zwischen den Breitengraden von 18° 59′ und 19° 12′, gleichsam die Richtung einer Spalte vulkanischer Thätigkeit von 90 Meilen Länge bezeichnend.[69] In derselben Richtung (Br. 19° 9′), zwischen den Vulkanen von Toluca und Colima, von beiden Meilen entfernt, hat sich in einer weiten Hochebene (2424 Fuß) am 14 September 1759 der neue Vulkan von Jorullo (4002 Fuß) erhoben. Die Oertlichkeit dieser Erscheinung im Verhältniß zu der Lage der anderen mexikanischen Vulkane, und der Umstand, daß die ost-westliche Spalte, welche ich hier bezeichne, fast rechtwinklig die Richtung der großen, von Süd-Süd-Ost nach Nord-Nord-West streichenden Gebirgskette durchschneidet, sind geologische Erscheinungen wichtigerer Art, als es sind die Entfernung des Ausbruchs von den Meeren, die Zeugnisse der Hebung, welche ich umständlich graphisch dargestellt, die zahllosen dampfenden hornitos, die den Vulkan umgeben, die Granitstücke, welche ich in einer weit umher granitleeren Umgebung dem Lava-Erguß des Hauptvulkans von Jorullo eingebacken gefunden.

Folgende Tabelle enthält die speciellen Ortsbestimmungen und Höhen der Vulkan-Reihe von Anahuac auf einer Spalte, welche von Meer zu Meer die Erhebungsspalte des großen Gebirgszuges durchschneidet:

| Folge von O — W | geogr. Breite | Höhen über dem Meere |
|---|---|---|
| Vulkan von Orizaba | 19° 2′ 17″ | ~~2717~~ 2796t |
| Nevado Iztaccihuatl | 19° 10′ 3″ | 2456t |
| Vulkan Popocatepetl | 18° 59′ 47″ | 2772t |
| Vulkan von Toluca | 19° 11′ 33″ | 2372t |
| Vulkan von Jorullo | 19° 9′ 0″ | 667t |
| Vulkan von Colima | 19° ~~25′?~~ 20′ | 1877t |

Die Verlängerung des Parallels vulkanischer Thätigkeit in der Tropenzone von Mexico führt in 110 Meilen westlicher Entfernung von den Südsee-Küsten nach der Inselgruppe Revillagigedo, in deren Nähe Collnet hat Bimsstein schwimmen sehen; vielleicht noch weiter hin, in 840 Meilen Entfernung, zu dem großen Vulkan Mauna Roa (19° 28′), ohne dazwischen irgend eine Erhebung von Inseln veranlaßt zu haben!

keine andere Corr. nicht erhalten B.

909

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.
[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.
[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.
[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.
[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.
[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.
[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.
[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um ⅓ vermindert.
[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.
[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

nun unter Corr. mit arbeiten (doch ist auch diesen Bogen nicht zu corrigiren)
B.

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich; nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324—329 und T. II. p. 108—120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Såkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13",4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans*.« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7° 3/4: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

**Rio grande de la Magdalena** (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 188—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; Longchamp in Luxeuil nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478; im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397, und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

eine andere Corr. wird erbeten B.

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

60 (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden.

„Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung
des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft
der Regen=Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein me=
teorologische Quellen von **unentstelltem Mittel** genannt; die=
jenigen aber, bei welchen die Abweichungs=Größe des Mittels vom
Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regen=
freien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen
von **angenähertem Mittel**. Die Annäherung des Mittels an
das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders
einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle
beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Ver=
laufs und der Magerkeit der Quell=Adern. In jedem der einzelnen
Jahre ist die Abweichungs=Größe des Mittels vom Luftmittel bei
allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei
den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und
zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luft=
wärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der
Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in
ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen
Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der
Regen=Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren
in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Be=
obachtungsjahren herrschte der Regen=Antheil des warmen Drittels
vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem
Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung
des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem
der vier Jahre der Regen=Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte An=
sicht, daß die Abweichungs=Größe des Quellmittels vom Luftmittel
von der Regen=Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse,
ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marien=
berg, im rheinischen Grauwacken=Gebirge, als vollständig richtig er=
wiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unent=
stelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie;
diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den
rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von
den meteorologisch=geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) **Meteorologisch=geologische** Quellen: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elburuz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40°⅔ und 43°. Die

große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1680 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Jo
sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845
S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den
Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brand=
berg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners
(Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte.“
Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen ver=
anlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen
Mythos, wie der typhonisch=caucasische, kann doch wohl nicht aus
der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgs=
namen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch
Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von
Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß
des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade)
erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches
Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scho-
lia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524)
sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum
Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand ge=
rieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithe=
cusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde.“ Die
Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher
der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer
Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach
der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben
Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und
Laven auswarf. „Es ist seltsam“, schreibt mir der tiefe Kenner
des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Cau=
casus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der
Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der
Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch
mir unläugbar.“ Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon.
Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt
des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus
den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des
Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme
und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat
und Elburuz, oder die Obsidian= und Bimsstein=Ströme aus den

alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen de l'Acide borique des suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. auch die ~~ältesten~~ früheren geognostischen Beobachtungen von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchsort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) von einem sehr begabten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation,* justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Expedition streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo die Luft beträchtlich mit Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Volcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingault Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme erkannte Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und viele kleine Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff vorkommt: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; dagegen aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien der Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I. S. 201, Abth. III. S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés l'*odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 269.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 270.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort δ ιάπυρος beweist, daß hier nicht von Schlamm=Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί. Ueber die Benennungen πηλός und ῥύαξ als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 269), in der die sich erhärtende Lava, πηλὸς μέλας genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna heißt

es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird, und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 270.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 271.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie, daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Krateren der canarischen Inseln (auf Gran Canaria, Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Capitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Cidades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira de Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Kratere von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel S. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira das sete Cidades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, Geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[85] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[86] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich einem griechischen Vorbilde

oder einer alten Sage gefolgt." (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, den Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel-Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 42 und 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch", welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphtha-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Léop. de Buch, Description phys. des Ilos Canaries p. 458.

[87] (S. 274.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481$^{m}$), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404$^{m}$). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvour in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Crist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 274.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339. Vergl. über Valleys of elevation und encircling Ridges in der silurischen Formation die vortrefflichen Schilderungen von Sir Roderick Murchison in the Silurian System t. I. p. 427–442.

[89] (S. 275.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 275.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal, bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung

der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch von Geistlichen bewohnten Abtei; das zweite Mal in der Umgegend von Bertrich, dem Mosenberge und den nahen Maaren: immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können, so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnte.

[91] (S. 276.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11—51.

[92] (S. 276.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847 S. 34, 39 und 42. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 279.) Der Leucit (gleichartig vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla bisweilen von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) findet sich „anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von meinem theuren Freunde Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage folgendes aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind auf's innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten

Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen sind sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt aber im Olivin oder Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte." Vergl. über die Bomben auch einen älteren Aufsatz von Leonhard Horner in den Transactions of the Geological Soc. 2d Ser. Vol. IV. Part 2. 1836 p. 467.

[94] (S. 279.) Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 282.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, Geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westphalens 1852 S. 556—559. — Ueber die Infusorien der Eifel s. Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel von 800 F. Höhe.

[96] (S. 283.) Vergl. auch Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2me Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, findet man „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII S. 640), zwischen Gunung Salak und Perwakti, „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Bruchstücke der gesprengten Gesteinschichten um sich her zerstreut, und stoßen jetzt nur Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 283.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

finden sich
Ver der
bis zu
282

nun noch Corr.
mir senden
B.

[99] (S. 283.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl ~~(Volcan grande de Mexico, Rauchberg~~ in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl: Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 283.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amèrique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 284.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 284.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 284.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs der höchsten Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, welche Localverhältnisse erzeugen, in einer großen Entfernung gesehen (die Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich), dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine scheinbar ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie. Die landschaftliche Darstellung dieser Horizontalität setzt die Physiker in Erstaunen, welche nur an die Unregelmäßigkeit

der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien: die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst da, wo sie auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen.

[7] (S. 285.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 285.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI und Atlas de la Relat. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 286.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 286.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 286.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 287.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 287.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544; Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p. 436 und 470—[4]: wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716) zerstörte das alte, am südwestlichen Ufer des Sees gelegene Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die kleine Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.). Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842) war er in voller Thätigkeit; s. United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

Lund
[471

[14] (S. 287.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 288.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 289.) ~~Für die~~ Ueber die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kiraueah (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt östlich, nach Wilkes in 3724 F. Höhe, dem Fuße des Mauna-roa nahe; vergl. die vortreffliche Beschreibung in Charles Wilkes, Exploring Expedition Vol. IV. p. 165—196.

[18] (S. 290.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 290.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 290.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet hatten.

[21] (S. 290.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 290.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 291.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[24] (S. 291.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93 besonders wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[25] (S. 291.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka 8360 F., und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450. Die Erman'sche Messung des Vulkans von Awatscha stimmt am meisten mit der frühesten Messung von Mongez 1787 auf der Expedition von La Pérouse (8198 F.) und mit der neueren des Cap. Bechi (8497 F.) überein. Hofmann auf der Kotzebue'schen und Lenz auf der Lütke'schen Reise fanden nur 7664 und 7705 Fuß; vergl. Lütke, Voy. autour du Monde T. III. p. 67—84. Des Admirals Messung von der Strjeloschnaja Sopka gab 10518 F.

[26] (S. 291.) Vergl. Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata

1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 291.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab noch 2975 Meter oder 9156 Fuß: während ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Metern oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 291.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen sopki bezeichnet.

[29] (S. 291.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 291.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33′ statt 53′): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 291.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar

waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 291.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905m), s. Peter von Tchihatcheff, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung und einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Karabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer derselben, mit einem Krater versehen, hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil wie in einen Schnabel auslaufend. Es liegt dieser Krater in einem Salzsee, an dem Wege von Karabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. ~~Tchihatcheff~~ T. I. p. 455; William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 292.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande sich die, von Boussingault untersuchte Solfatare befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75).

[34] (S. 292.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 292.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 in Marchand's Messung, zu 12909 F. von Cap. Wilkes, und 12693 F. von Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles Canaries p. 379. Vergl. Wilkes,

d. Tschichatscheff

zu King's, zu 15588 Fuß

zu

NB dritten Reise von Cook) zu 15465 Fuß in King's, zu 15588 Fuß in Marchand's Messung

NB Tschichatscheff

~~NB Angabe aus der dritten~~

928

Explor. Exped. Vol. IV. p. 111—162. Der östliche Kraterrand hat nur 12609 F.

[36] (S. 292.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 292.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein; denn es hatten im Aug. 1828 Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. gegeben. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde Bd. I. S. 400 und 419 mit dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 292.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vór dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand trigonometrisch im Jahr 1802 für den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 292.) Die barometrische Messung des Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein Freund und Reisebegleiter Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden. Humboldt, Rec. d'Observ. astronomiques et d'opérat. trigon. Vol. I. p. 307.

[40] (S. 292.) Der Sangay ist durch seine ununterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: weit gegen Osten entfernt von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in 26 Meilen Entfernung von der nächsten Küste der Südsee: eine Lage, welche (wie die Vulkane des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren in Chili frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin hat nicht verfehlt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185 zu gedenken.

[41] (S. 292.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba

bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

[42] (S. 292.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise so irrig auf allen Karten war, so wichtig auch dieser Punkt für die Schifffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch von Ferrer gemessen. Die Messung gab 16777 F. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. I. 1825 p. 166; meinen Atlas du Mexique (Carte des fausses positions) Pl. X und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

[43] (S. 292.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153. Die Höhe ist unsicher, vielleicht mehr als $\frac{1}{15}$ zu groß.

[44] (S. 292.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 292.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Hänke, gebürtig aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Hänke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe ent-

stand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Hänke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, der in trigonometrischen Messungen ganz ungeübte Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Hänke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland die Höhe zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich für meine Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt befriedigend (bis fast $\frac{1}{47}$) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Charcani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland 7852 feet in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt mir Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17714 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Charcani ~~oder Cachani~~ 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland ~~für 1850 (p. 454)~~ giebt aber für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830, und nur zu identisch mit Hänke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796!

⁸⁶ (S. 292.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopaxi erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 17698 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bouguer's Höhen-An-

gabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

[47] (S. 292.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 F. angegeben, nach Pentland's Correction 22431 nach der neuesten Messung (1845) des Capitäns Kellet 23004 feet oder 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den einander entgegengesetzten Meinungen von Miers (Voyage to Chili Vol. I. p. 283) und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2d ed. p. 291) etwas zweifelhaft bleibt, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist. Mary Somerville und Pentland läugnen auch die Entzündung.

[48] (S. 2ff.) Diese durchbrechenden Porphyrmassen zeigen sich besonders in großer Mächtigkeit nahe am Illimani in Cenipampa (14962 F.) und Totorapampa (12860 F.); auch bildet ein glimmerhaltiger Quarz-Porphyr, voll Granaten, und zugleich eckige Fragmente von Kieselschiefer einschließend, die obere Kuppe des berühmten silberreichen Cerro de Potosi (Pentland in Handschriften von 1832).

[49] (S. 270.) Sartorius v. Waltershausen, Geogn. Skizze von Island S. 103 und 107.

[50] (S. 270.) Strabo lib. VI p. 276 Casaub.; Plin. Hist. nat. III, 9: »Strongyle, quae a Lipara liquidiore flamma tantum differt; e cujus fumo quinam flaturi sint venti, in triduo praedicere incolae traduntur.« Vergl. auch Urlichs, Vindiciae Plinianae 1853 Fasc. I S. 39. Der, einst so thätige Vulkan von Lipara scheint mir (im Nordosten der Insel) entweder der Monte Campo bianco oder der Monte di Capo Castagno gewesen zu sein. (Vergl. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. S. 49—54.)

[51] (S. 292.) Kosmos Bd. I. S. 231 und 448 (Anm. 77),

Bd. IV. S. 24 (Anm. 65). Herr Albert Berg, der früher ein malerisches Werk: Physiognomie der Tropischen Vegetation von Südamerika herausgegeben, hat 1853 von Rhodos und der Bucht von Myra (Andriace) aus die Chimära in Lycien bei Deliktasch und Yanartasch besucht. (Das türkische Wort tàsch bedeutet Stein, wie dàgh und tàgh Berg; Deliktasch bedeutet: durchlöcherter Stein, vom türk. delik, Loch.) Der Reisende sah das Serpentinstein-Gebirge zuerst bei Adrasan, während es Beaufort schon bei der Insel Garabusa (nicht Grambusa), südlich vom Cap Chelidonia, den dunkelfarbigen Serpentin auf Kalkstein angelagert, vielleicht ihm eingelagert, fand. „Nahe bei den Ueberbleibseln des alten Vulkans-Tempels erheben sich die Reste einer christlichen Kirche im späten byzantinischen Style: Reste des Hauptschiffs und zweier Seiten-Capellen. In einem ~~seitwärts~~ gelegenen Vorhofe ~~gegen Osten~~ bricht die Flamme in dem Serpentin-Gestein aus einer etwa 2 Fuß breiten und 1 Fuß hohen, caminartigen Oeffnung hervor. Sie schlägt 3 bis 4 Fuß in die Höhe, und verbreitet (als Naphtha-Quelle?) einen Wohlgeruch, der sich bis in die Entfernung von 40 Schritten bemerkbar macht. Neben dieser großen Flamme und außerhalb der caminartigen Oeffnung erscheinen auch auf Nebenspalten mehrere sehr kleine, immer entzündete, züngelnde Flammen. Das Gestein, von der Flamme berührt, ist stark geschwärzt; und der abgesetzte Ruß wird gesammelt, zur Linderung der Schmerzen in den Augenliedern und besonders zur Färbung der Augenbraunen. In drei Schritt Entfernung von der Chimära-Flamme ist die Wärme, die sie verbreitet, schwer zu ertragen. Ein Stück dürres Holz entzündet sich, wenn man es in die Oeffnung hält und der Flamme nähert, ohne sie zu berühren. Da, wo das alte Gemäuer an den Felsen angelegt ist, dringt auch aus den Zwischenräumen der Steine des Gemäuers Gas aus, das, wahrscheinlich von niederer Temperatur oder anders gemengt, sich nicht von selbst entzündet, wohl aber durch ein genähertes Licht. Acht Fuß unter der großen Flamme, im Inneren der Ruine, findet sich eine runde, 6 Fuß tiefe, aber nur 3 Fuß weite Oeffnung, welche wahrscheinlich einst überwölbt war, weil ein Wasserquell dort in der feuchten Jahreszeit ausbricht, neben einer Ritze, über der ein Flämmchen spielt." (Aus der Handschrift des Reisenden.) — Der beigefügte Situationsplan zeigt die geographischen Verhältnisse der

|gegen Osten
Z.

Alluvialschichten, des (Tertiär-?) Kalksteins und des Serpentin-Gebirges.

[52] (S. 292.) Die älteste und wichtigste Notiz über den Vulkan von Masaya ist in einem erst vor 14 Jahren von dem verdienstvollen historischen Sammler Ternaux-Compans edirten Manuscripte Oviedo's: Historia de Nicaragua (cap. V bis X) enthalten; s. p. 115—197. Die französische Uebersetzung bildet einen Band der Voyages, Relations et Mémoires originaux pour servir à l'histoire et à la découverte de l'Amérique. Vergl. auch Lopez de Gomara, Historia general de las Indias (Zaragoza 1553) fol. CX, b; und unter den neuesten Schriften Squier, Nicaragua, its people, scenery and monuments 1853 Vol. I. p. 211—223 und Vol. II. p. 17. So weit berufen war der unausgesetzt speiende Berg, daß sich in der königlichen Bibliothek zu Madrid eine eigene Monographie von dem Vulkan Masaya, unter dem Titel vorfindet: Entrada y descubrimiento del Volcan de Masaya, que está en la Prov. de Nicaragua, fecha por Juan Sanchez del Portero. Der Verfasser war einer von denen, welche sich in den wunderbaren Expeditionen des Dominicaner-Mönchs Fray Blas de Iñesta in den Krater herabließen. (Oviedo, Hist. de Nicaragua p. 141.)

[53] (S. 293.) In der von Ternaux-Compans gegebenen französischen Uebersetzung (das spanische Original ist nicht erschienen) heißt es p. 123 und 132: »On ne peut cependant dire qu'il sorte précisément un flamme du cratère, mais bien une fumée aussi ardente que du feu; on ne la voit pas de loin pendant le jour, mais bien de nuit. Le Volcan éclaire autant que le fait la lune quelques jours avant d'être dans son plein.« Diese so alte Bemerkung über die problematische Art der Erleuchtung eines Kraters und der darüber stehenden Luftschichten ist nicht ohne Bedeutung, wegen der so oft in neuester Zeit angeregten Zweifel über die Entbindung von Wasserstoffgas aus den Krateren der Vulkane. Wenn auch in dem gewöhnlichen hier bezeichneten Zustande die Hölle von Masaya nicht Schlacken oder Asche auswarf (Gomara setzt hinzu: cosa que hazen otros volcanes), so hat sie doch bisweilen wirkliche Lava-Ausbrüche gehabt: und zwar wahrscheinlich den letzten im Jahr 1670. Seitdem ist der Vulkan ganz erlöschen, nachdem ein perpetuirliches Leuchten 140 Jahre lang

beobachtet worden war. Stephens, der ihn 1840 bestieg, fand keine bemerkbare Spur der Entzündung. Ueber die Chorotega-Sprache, die Bedeutung des Wortes Masaya und die Maribios s. Buschmann's scharfsinnige ethnographische Untersuchungen über die aztekischen Ortsnamen S. 130, 140 und 171.

[54] (S. 2[illegible]) »Les trois compagnons convinrent de dire qu'ils avaient trouvé de grandes richesses; et Fray Blas, que j'ai connu comme un homme ambitieux, rapporte dans sa relation le serment que lui et les associés firent sur l'evangile, de persister à jamais dans leur opinion que le volcan contient de l'or mêlé d'argent en fusion.« Oviedo, Descr. de Nicaragua cap. X p. 186 und 196. Der Cronista de las Indias ist übrigens sehr darüber erzürnt (cap. 5), daß Fray Blas erzählt, „Oviedo habe sich die Hölle von Masaya vom Kaiser zum Wappen erbeten". Gegen heraldische Gewohnheiten der Zeit wäre solche geognostische Erinnerung übrigens nicht gewesen; denn der tapfere Diego de Ordaz, der sich rühmte, als Cortez zuerst in das Thal von Mexico eindrang, bis an den Krater des Popocatepetl gelangt zu sein, erhielt diesen Vulkan, wie Oviedo das Gestirn des südlichen Kreuzes, und am frühesten Columbus ein Fragment von einer Landkarte der Antillen, als einen heraldischen Schmuck.

[55] (S. 2[illegible].) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 276.

[56] (S. 2[illegible].) Squier, Nicaragua, its people and monuments Vol. II. p. 104 (John Bailey, Central America 1850 p. 75).

[57] (S. 2[illegible].) Memorie geologiche sulla Campania 1849 p. 61. Die Höhe des Vulkans von Jorullo habe ich über der Ebene, in welcher er aufgestiegen, 1578 Fuß, über der Meeresfläche 4004 Fuß gefunden.

[58] (S. 2[illegible].) La Condamine, Journal du Voyage à l'Équateur; derselbe in der Mesure de trois Degrés de la Méridienne de l'Hémisphère austral p. 56.

[59] (S. 2[illegible].) In dem Landhause des Marques de Selvalegre, dem Vater meines unglücklichen Begleiters und Freundes Don Carlos Montufar, war man oft geneigt die bramidos, welche dem Abfeuern einer fernen Batterie schweren Geschützes glichen und in ihrer Intensität, bei gleichem Winde, gleicher Heiterkeit der Luft

und gleicher Temperatur, so überaus ungleich waren, nicht dem Sangay, sondern dem Guacamayo, einem 10 geographische Meilen näheren Berge, zuzuschreiben, an dessen Fuße ein Weg von Quito über die Hacienda de Antisana nach den Ebenen von Archidona und des Rio Napo führt. (S. meine Special-Karte der Provinz Quixos, No. 23 meines Atlas géogr. et phys. de l'Amér. 1814—1834.) Don Jorge Juan, welcher den Sangay in größerer Nähe als ich hat donnern hören, sagt bestimmt, daß die bramidos, die er ronquidos del Volcan (Relacion del Viage á la America meridional Parte I. Tomo 2. p. 569) nennt und in Pintac, wenige Meilen von der Hacienda de Chillo vernahm, dem Sangay oder Volcan de Macas zugehören, dessen Stimme, wenn ich mich des Ausdrucks bedienen darf, charakteristisch ist. Dem spanischen Astronomen schien diese besonders rauh, daher er sie lieber un ronquido als ein Gebrüll, bramido, nennt. Das sehr unheimliche Geräusch des Vulkans Pichincha, das ich mehrmals ohne darauf erfolgende Erdstöße bei Nacht, in der Stadt Quito, gehört, hat etwas hell klirrendes, als würde mit Ketten gerasselt uud als stürzten glasartige Massen aufeinander. Am Sangay beschreibt Wisse das Geräusch bald wie rollenden Donner, bald abgesetzt und trocken, als befände man sich in nahem Peloton-Feuer. Bis Payta, wo die bramidos des Sangay, d. i. sein Krachen, gehört wurden, sind vom Gipfel des Vulkans in südwestlicher Richtung 63, bis zum Golf de San Buenaventura im Choco 87 geographische Meilen. (Vergl. Carte de la Prov. du Choco und Carte hypsométrique des Cordillères No. 23 und 3 von meinem Atlas géogr. et physique.) So sind in dieser mächtigen Natur, den Quito näheren Cotopari, dessen Krachen ich im Februar 1803 (Kleinere Schriften Bd. I. S. 384) in der Südsee gehört habe, mit eingerechnet, an einem Punkte die Stimmen von vier Vulkanen vernommen worden. Die Alten erwähnen auch „des Unterschiedes des Getöses", welches auf den Aeolischen Inseln zu verschiedenen Zeiten derselbe Feuerschlund gebe (Strabo lib. VI p. 276). Bei dem großen Ausbruch (23 Januar 1835) des Vulkans von Conseguina, welcher an der Südsee-Küste am Eingange des Golfs von Fonseca in Central-Amerika liegt, war die unterirdische Fortpflanzung des Schalles so groß, daß man letzteren auf der Hochebene von Bogota deutlichst vernahm: eine Entfernung wie die vom

Aetna bis Hamburg. (Acosta in den Viajes cientificos de Mr. Boussingault á los Andes 1849 p. 56.)

[60] (S. 243.) Kosmos Bd. IV. S. 230.

[61] (S. 297.) Vergl. Strabo lib. V p. 248 Casaub.: ἔχει χοιλίας τινάς; und lib. VI p. 276. — Ueber eine zwiefache Entstehungsart der Inseln äußert sich der Geograph von Amasia (VI p. 258) mit vielem Scharfsinn. „Einige Inseln", sagt er, „sind Bruchstücke des festen Landes, andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten ist es vernunftgemäßer als vom Festlande abgerissen zu betrachten." (Nach Verdeutschung von Groskurd.) — Die kleine Gruppe der Pithekusen bestand aus Ischia, wohl ursprünglich Aenaria genannt, und Procida (Prochyta). Warum man sich diese Gruppe als einen alten Affensitz dachte, warum die Griechen und die italischen Tyrrhener, also Etrusker, ihn als solchen benannten (Affen hießen tyrrhenisch arimoi, Strabo lib. XIII p. 626), bleibt sehr dunkel und hängt vielleicht mit dem Mythus zusammen, nach welchem die alten Bewohner von Jupiter in Affen verwandelt wurden. Der Affen-Name arimoi erinnert an die Arimer des Homer Il. II, 783 und des Hesiodus, Theog. v. 301. Die Worte εἰν Ἀρίμοις des Homer werden in einigen Codd. in eins zusammengezogen, und in dieser Zusammenziehung finden wir den Namen bei den römischen Schriftstellern (Virg. Aen. IX, 716; Ovid. Metam. XIV, 88). Plinius (Hist. nat. III, 5) sagt sogar bestimmt: »Aenaria, Homero Inarime dicta, Graecis Pithecusa ....« Das homerische Land der Arimer, Typhons Lagerstätte, wurde im Alterthume gesucht in Cilicien, Mysien, Lydien, in den vulkanischen Pithekusen, an dem Crater Puteolanus und in dem phrygischen Brandland, unter welchem Typhon einst lag, in der Katakekaumene. Daß in historischen Zeiten Affen auf Ischia gelebt haben, so fern von der afrikanischen Küste, ist um so unwahrscheinlicher, als, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt, selbst am Felsen von Gibraltar das alte Dasein der Affen nicht erwiesen scheint, weil Edrisi (im 12ten Jahrh.) und andere, die Hercules-Straße so umständlich beschreibende, arabische Geographen ihrer nicht erwähnen. Plinius läugnet

auch die Affen von Aenaria, leitet aber den Namen der Pithekusen auf die unwahrscheinlichste Weise von πίθος, dolium (a figlinis doliorum) her. „Die Hauptsache in dieser Untersuchung scheint mir“, sagt Böckh, „daß Inarima ein durch gelehrte Deutung und Fiction entstandener Name der Pithekusen ist, wie Corcyra auf diese Weise zu Scheria wurde, und daß Aeneas mit den Pithekusen (Aeneae insulae) wohl erst durch die Römer in Verbindung gesetzt worden ist, welche überall in diesen Gegenden ihren Stammvater finden. Dafür soll auch Nävius zeugen im ersten Buche vom punischen Kriege.“

[62] (S. 304.) Pind. Pyth. I, 31. Vergl. Strabo V p. 245 und 248, XIII p. 627. Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. IV. S. 22 Anm. 54) bemerkt, daß Typhon vom Caucasus nach Unter-Italien floh: als deute die Mythe an, daß die vulkanischen Ausbrüche im letzteren Lande minder alt seien wie die auf dem caucasischen Isthmus. Von der Geographie der Vulkane wie von ihrer Geschichte ist die Betrachtung mythischer Ansichten der Völker nicht zu trennen. Beide erläutern sich oft gegenseitig. Was auf der Oberfläche der Erde für die mächtigste der bewegenden Kräfte gehalten wurde (Aristot. Meteorol. II. 8, 3): der Wind, das eingeschlossene Pneuma; wurde als die allgemeine Ursach der Vulcanicität (der feuerspeienden Berge und der Erdbeben) erkannt. Die Naturbetrachtung des Aristoteles war auf die Wechselwirkung der äußeren und der inneren, unterirdischen Luft, auf eine Ausdünstungstheorie, auf Unterschiede von warm und feucht, von warm und trocken, gegründet (Aristot. Meteor. II. 8, 1. 24. 31. und II. 9, 2.) Je größer die Masse des „in unterirdischen und unterseeischen Hohlgängen“ eingeschlossenen Windes ist, je mehr sie gehindert wird, in ihrer natürlichen, wesentlichen Eigenschaft, sich weithin und schnell zu bewegen; desto heftiger werden die Ausbrüche. »Vis fera ventorum, caecis inclusa cavernis« (Ovid. Metam. XV, 299). Zwischen dem Pneuma und dem Feuer ist ein eigener Verkehr. (Τὸ πῦρ ὅταν μετὰ πνεύματος ᾖ, γίνεται φλὸξ καὶ φέρεται ταχέως; Aristot. Meteor. II, 3. — καὶ γὰρ τὸ πῦρ οἷον πνεύματός τις φύσις; Theophrast. de igne § 30 p. 715.) Auch aus den Wolken sendet das plötzlich frei gewordene Pneuma den zündenden und weitleuchtenden Wetterstrahl (πρηστήρ). „In dem Brandlande, der Katakekaumene von Lydien“, sagt Strabo

(lib. XIII p. 628), werden noch drei vierzig Stadien von einander entfernte Schlünde gezeigt, welche die Blasebälge heißen; darüber liegen rauhe Hügel, welche wahrscheinlich von den emporgeblasenen Glühmassen aufgeschichtet wurden." Schon früher hatte der Amasier angeführt (lib. I p. 57): „daß zwischen den Cycladen (Thera und Therasia) vier Tage lang Feuerflammen aus dem Meere hervorbrachen, so daß die ganze See siedete und brannte; und es wurde wie durch Hebel allmälig empor gehoben eine aus Glühmasse zusammengesetzte Insel." Alle diese so wohl beschriebenen Erscheinungen werden dem zusammengepreßten Winde zugeschrieben, der wie elastische Dämpfe wirken soll. Die alte Physik kümmert sich wenig um die einzelnen Wesenheiten des Stoffartigen; sie ist dynamisch und hängt an dem Maaße der bewegenden Kraft. Die Ansicht von der mit der Tiefe zunehmenden Wärme des Planeten als Ursach von Vulkanen und Erdbeben finden wir erst gegen das Ende des dritten Jahrhunderts ganz vereinzelt unter Diocletian von einem christlichen Bischof in Afrika ausgesprochen (Kosmos Bd. IV. S. 44). Der Pyriphlegethon des Plato nährt als Feuerstrom, der im Erd-Inneren kreist, alle lavagebende Vulkane: wie wir schon oben (S. [illegible]) im Texte erwähnt haben. In den frühesten Ahnungen der Menschheit, in einem engen Ideenkreise, liegen die Keime von dem, was wir jetzt unter der Form anderer Symbole erklären zu können glauben.

[63] (S. 243.) Mount Edgecumbe oder der St. Lazarus-Berg, nordöstlich von Neu-Archangelsk, schon von Cook gesehen: ein Hügel theils von olivinreichem Basalt, theils aus Feldspath-Trachyt zusammengesetzt; von nur 2600 Fuß Höhe. Seine letzte große Eruption, viel Bimsstein zu Tage fördernd, war vom Jahr 1796 (Lutké, Voyage autour du Monde 1836 T. III. p. 15). Acht Jahre darauf gelangte Cap. Lisiansky an den Gipfel, der einen Kratersee enthält. Er fand damals an dem ganzen Berge keine Spuren der Thätigkeit.

[64] (S. 245.) Schon unter der spanischen Oberherrschaft hatte 1781 der spanische Ingenieur, Don José Galisteo, eine nur 6 Fuß größere Höhe des Spiegels der Laguna von Nicaragua gefunden als Baily in seinen verschiedenen Nivellements von 1838.

[65] (S. 296.) Vergl. Sir Edward Belcher, Voyage round the World Vol. I. p. 185. Ich befand mich im Papagayo-Sturm nach meiner chronometrischen Länge 19° 11' westlich vom Meridian

von Guayaquil: also 101° 29′ westlich von Paris, 220 geogr. Meilen westlich von dem Littoral von Costa Rica.

66 (S. 2[illegible].) Meine früheste Arbeit über 17 gereihete Vulkane von Guatemala und Nicaragua ist in der geographischen Zeitschrift von Berghaus (Hertha Bd. VI. 1826 S. 131—161) enthalten. Ich konnte damals außer dem alten Chronista Fuentes (lib. IX cap. 9) nur benutzen die wichtige Schrift von Domingo Juarros: Compendio de la Historia de la ciudad de Guatemala; wie die Karten von Galisteo (auf Befehl des mexicanischen Vicekönigs Matias de Galvez 1781 aufgenommen), von José Rossi y Rubí (Alcalde mayor de Guatemala, 1800), von Joaquin Ysasi und Antonio de la Cerda (Alcalde de Granada): die ich großentheils handschriftlich besaß. Leopold von Buch hat in der französischen Uebersetzung seines Werkes über die canarischen Inseln meinen ersten Entwurf meisterhaft erweitert (Descr. physique des Iles Canaries 1836 p. 500—514); aber die Ungewißheit der geographischen Synonymie und die dadurch veranlaßten Namenverwechselungen haben viele Zweifel erregt, welche durch die schöne Karte von Baily und Saunders; durch Molina, Bosquejo de la Republica de Costa Rica; und durch das große, sehr verdienstliche Werk von Squier (Nicaragua, its People and Monuments, with Tables of the comparative Heights of the Mountains in Central-America, 1852 Vol. I. p. 418 und Vol. II. p. 102) großentheils gelöst worden sind. Das wichtige Reisewerk, welches uns sehr bald Dr. Oersted unter dem Titel: Schilderung der Naturverhältnisse von Nicaragua und Costa Rica zu geben verspricht, wird neben ausgezeichneten botanischen und zoologischen Forschungen, welche der Hauptzweck der Unternehmung waren, auch ein unerwartetes Licht auf die geognostische Beschaffenheit von Central-Amerika werfen. Oersted hat von 1846 bis 1848 dasselbe mannichfach durchstrichen und eine Sammlung von Gebirgsarten nach Copenhagen zurückgebracht. Seinen freundschaftlichen Mittheilungen verdanke ich interessante Berichtigungen meiner fragmentarischen Arbeit. Nach den mir bekannt gewordenen, mit vieler Sorgfalt verglichenen Materialien stelle ich die Vulkane von Central-Amerika, von Süden gegen Norden fortschreitend, folgendermaßen zusammen:

Ueber der Central-Hochebene von Carthago (4360 F.) in der

Republik Costa Rica (Br. 10° 9′) erheben sich die drei Vulkane Turrialva, Irasu und Reventado: von denen die ersten beiden noch entzündet sind.

Volcan de Turrialva (Höhe ohngefähr 10300 F.); ist nach Oersted vom Irasu nur durch eine tiefe, schmale Kluft getrennt. Der Gipfel, aus welchem Rauchsäulen aufsteigen, ist noch unbestiegen.

Vulkan Irasu, auch der Vulkan von Cartago genannt (10412 F.), in Nordost vom Vulkan Reventado; ist die Haupt-Esse der vulkanischen Thätigkeit auf Costa Rica, aber sonderbar zugänglich, und gegen Süden dergestalt in Terrassen getheilt, daß man den hohen Gipfel, von welchem beide Meere, das der Antillen und die Südsee, gesehen werden, zu Pferde erreichen kann. Der etwa tausend Fuß hohe Aschen- und Rapilli-Kegel steigt aus einer Umwallungsmauer (einem Erhebungs-Krater) auf. In dem flacheren nordöstlichen Theil des Gipfels liegt der eigentliche Krater, von 7000 Fuß im Umfang, der nie Lavaströme ausgesendet. Seine Schlacken-Auswürfe sind oft (1723, 1726, 1821, 1847) von städte-zerstörenden Erdbeben begleitet gewesen; sie haben gewirkt von Nicaragua oder Rivas bis Panama. (Oersted.)

El Reventado (8900 F.): mit einem tiefen Krater, dessen südlicher Rand eingestürzt ist und der vormals mit Wasser gefüllt war.

Vulkan Barba (über 7900 F.): nördlich von San José, der Hauptstadt von Costa Rica, mit einem Krater, der mehrere kleine Seen einschließt.

Zwischen den Vulkanen Barba und Orosi folgt eine Reihe von Vulkanen, welche die in Costa Rica und Nicaragua SO—NW streichende Hauptkette in fast entgegengesetzter Richtung, ost-westlich, durchschneidet. Auf einer solchen Spalte stehen: am östlichsten Miravalles und Tenorio (jeder dieser Vulkane ohngefähr 4400 F.); in der Mitte, südöstlich von Orosi, der Vulkan Rincon, auch Rincon de la Vieja genannt (Squier Vol. II. p. 102), welcher jedes Frühjahr beim Beginn der Regenzeit kleine Aschen-Auswürfe zeigt; am westlichsten, bei der kleinen Stadt Alajuela, der schwefelreiche Vulkan Votos (7050 F.). Oersted vergleicht dieses Phänomen der Richtung vulkanischer Thätigkeit auf einer

Queerspalte mit der ost-westlichen Richtung, die ich bei den mexicanischen Vulkanen von Meer zu Meer aufgefunden.

Orosi, noch jetzt entzündet: im südlichsten Theile des Staates von Nicaragua (4900 F.); wahrscheinlich der Volcan del Papagayo auf der Seekarte des Deposito hidrografico.

Die zwei Vulkane Mandeira und Ometepec (3900 und 4900 F.): auf einer kleinen, von den aztekischen Bewohnern der Gegend nach diesen zwei Bergen benannten Insel (ome tepetl bedeutet: zwei Berge; vgl. Buschmann, aztekische Ortsnamen S. 178 und 171) in dem westlichen Theile der Laguna de Nicaragua. Der Insel-Vulkan Ometepec, fälschlich von Juarros Ometep genannt (Hist. de Guatem. T. I. p. 51), ist noch thätig. Er findet sich abgebildet bei Squier Vol. II. p. 235.

Der ausgebrannte Krater der Insel Zapatera, wenig erhaben über dem Seespiegel. Die Zeit der alten Ausbrüche ist völlig unbekannt.

Der Vulkan von Momobacho: am westlichen Ufer der Laguna de Nicaragua, etwas in Süden von der Stadt Granada. Da diese Stadt zwischen den Vulkanen von Momobacho (der Ort wird auch Mombacho genannt; Oviedo, Nicaragua ed. Ternaux p. 245) und Masaya liegt, so bezeichnen die Piloten bald den einen, bald den anderen dieser Kegelberge mit dem unbestimmten Namen des Vulkans von Granada.

Vulkan Massaya (Masaya), von dem bereits oben (S. 297) umständlicher gehandelt worden ist: einst ein Stromboli, aber seit dem großen Lava-Ausbruch von 1670 erloschen. Der Vulkan von Massaya liegt zwischen beiden Seen von Nicaragua und Managua, im Westen der Stadt Granada. Massaya ist nicht synonym mit dem Nindiri; sondern Massaya und Nindiri bilden, wie Dr. Oersted sich ausdrückt, einen Zwillings-Vulkan, mit zwei Gipfeln und zwei verschiedenen Kratern, die beide Lavaströme gegeben haben. Der des Nindiri von 1775 hat den See von Managua erreicht. Die gleiche Höhe beider so nahen Vulkane wird nur zu 2300 Fuß angegeben.

Volcan de Momotombo (6600 F.), entzündet, auch oft donnernd, ohne zu rauchen: in Br. 12° 28′; an dem nördlichen Ende der Laguna de Managua, der kleinen, sculpturreichen Insel Momotombito gegenüber (s. die Abbildung des Momotombo in Squier

Vol. I. p. 223 und 302—312). Die Laguna de Managua liegt 26 Fuß höher als die, mehr als doppelt größere Laguna de Nicaragua; Iete hat keinen Insel-Vulkan.

Von hier an bis zu dem Golf von Fonseca oder Conchagua zieht sich, in 5 Meilen Entfernung von der Südsee-Küste, von SO nach NW eine Reihe von 6 Vulkanen hin, welche dicht an einander gedrängt sind und den gemeinsamen Namen los Maribios führen (Squier Vol. I. p. 419, Vol. II. p. 123).

El Nuevo: fälschlich Volcan de las Pilas genannt, weil der Ausbruch vom 12 April 1850 am Fuß dieses Berges statt fand; ein starker Lava-Ausbruch fast in der Ebene selbst! (Squier Vol. II. p. 105—110.)

Volcan de Telica: schon im 16ten Jahrhundert (gegen 1529) während seiner Thätigkeit von Oviedo besucht; östlich von Chinendaga, nahe bei Leon de Nicaragua: also etwas außerhalb der vorher angegebenen Richtung. Dieser, viele Schwefeldämpfe aus einem 300 Fuß tiefen Krater ausstoßende Vulkan ist vor wenigen Jahren von dem, mir befreundeten, naturwissenschaftlich sehr unterrichteten Prof. Julius Fröbel bestiegen worden. Er fand die Lava aus glasigem Feldspath und Augit zusammengesetzt (Squier Vol. II. p. 115—117). Auf dem Gipfel, in 3300 Fuß Höhe, liegt ein Krater, in welchem Dämpfe große Massen Schwefels absetzen. Am Fuß des Vulkans ist eine Schlammquelle (Salse?)

Vulkan el Viejo: der nördlichste der gedrängten Reihe von Vulkanen. Er ist vom Capitän Sir Edward Belcher im Jahr 1838 bestiegen und gemessen worden. Das Resultat der Messung war 5216 F. Eine neuere Messung von Squier gab 5630 F. Dieser, schon zu Dampier's Zeiten sehr thätige Vulkan ist noch entzündet. Die feurigen Schlacken-Auswürfe werden häufig in der Stadt Leon gesehen.

Vulkan Guanacaure: etwas nördlich außerhalb der Reihe von el Nuevo zum Viejo, nur 3 Meilen von der Küste des Golfs von Fonseca entfernt.

Vulkan Conseguina: auf dem Vorgebirge, welches an dem südlichen Ende des großen Golfs von Fonseca vortritt (Br. 12° 50'); berühmt durch den furchtbaren, durch Erdbeben verkündigten Ausbruch vom 23 Januar 1835. Die große Verfinsterung bei dem Aschenfall, der ähnlich, welche bisweilen Pichincha verursacht hat,

dauerte 43 Stunden lang. In der Entfernung weniger Fuße waren Feuerbrände nicht zu erkennen. Die Respiration war gehindert; und unterirdisches Getöse, gleich dem Abfeuern schweren Geschützes, wurde nicht nur in Balize auf der Halbinsel Yucatan, sondern auf dem Littoral von Jamaica wie auf der Hochebene von Bogota, mehr als 8000 Fuß über dem Meere, fast in fast hundert und vierzig geographischen Meilen Entfernung, gehört. (Juan Galindo in Silliman's American Journal Vol. XXVIII. 1835 p. 332—336; Acosta, Viajes á los Andes 1849 p. 56, und Squier Vol. II. p. 110—113; Abbildung p. 163 und 165.) Darwin (Journal of researches during the voyage of the Beagle 1845 chapt. 14 p. 291) macht auf ein sonderbares Zusammentreffen von Erscheinungen aufmerksam: nach langem Schlummer brachen an Einem Tage (zufällig?) Conseguina in Central-Amerika, Aconcagua und Corcovado (südl. Br. $32^{\circ}\,^{3}/_{4}$ und $43^{\circ}\,^{1}/_{2}$) in Chili aus.

Vulkan von Conchagua oder von Amalapa: an dem nördlichen Eingange des Golfs von Fonseca, dem Vulkan Conseguina gegenüber; bei dem schönen Puerto de la Union, dem Hafen der nahen Stadt San Miguel.

Von dem Staat von Costa Rica an bis zu dem Vulkan Conchagua folgt eine Reihe von 20 Vulkanen der Richtung SO—NW; von hier aber, in den Staat von San Salvador eintretend, der in der geringen Länge von 39 geogr. Meilen 5 jetzt mehr oder weniger thätige Vulkane zählt, wendet sich die Reihung, wie die Südsee-Küste, mehr OSO—WNW, ja fast O—W: während das Land gegen die östliche, antillische Küste (gegen das Vorgebirge Gracias á Dios hin) in Honduras und los Mosquitos plötzlich auffallend anschwillt. Aber von den Vulkanen von Alt-Guatemala an gegen Norden tritt, nach der Laguna von Atitlan hin, die allgemeine Richtung N 45° W wiederum ein: bis endlich in Chiapa und auf dem Isthmus von Tehuantepec sich noch einmal, doch in unvulkanischen Gebirgsketten, die Richtung O—W offenbart. Der Vulkane des Staats San Salvador sind außer Conchagua folgende vier:

Vulkan von San Miguel Bosotlan (Br. 13° 35'), bei der Stadt gleiches Namens: der schönste und regelmäßigste Trachytkegel nach dem Insel-Vulkan Ometepec im See von Nicaragua (Squier Vol. II. p. 196). Die vulkanischen Kräfte sind in ihm sehr thätig; seinen großen Lava-Erguß hatte er im J. 1848.

Handschriftliche Korrekturen: also; Conchagua 40; selbst; Von den hohen; gegen die; später; abnorme; dem von; noch; nächst; dem Bosotlan; der hatte; am 20 Juli 1844.

Zu Z. 12 v. u. soll es heißen: anschwillt (vergl. oben S. 307). Von den hohen Vulkanen .. tritt, wie schon (S. 307) bemerkt, gegen die Laguna ..

Vulkan von San Vicente: westlich vom Rio de Lempa, zwischen den Städten Sacatecoluca und Sacatelepe. Ein größerer Aschen-Auswurf geschah nach Juarros 1643, und im Januar 1835 war bei vielem zerstörenden Erdbeben eine langdauernde Eruption.

Vulkan von San Salvador (Br. 13° 47') nahe bei der Stadt dieses Namens. Die ganze Umgegend ist heftigen Erdstößen ausgesetzt, deren letztes am 23 Juli dieses Jahres (1854) fast alle Gebäude in San Salvador umstürzte.

Vulkan von Izalco, bei dem Dorfe gleiches Namens. Der erste historisch bekannte Ausbruch geschah am 23 Februar 1770; die letzten, weitleuchtenden Ausbrüche waren im April 1798, 1805 bis 1807 und 1825 (s. Thompson, Official Visit to Guatemala 1829 p. 512).

Volcan de Pacaya (Br. 14° 23'): ohngefähr 3 Meilen in Südosten von der Stadt Neu-Guatemala, am kleinen Alpensee Amatitlan; ein sehr thätiger, oft flammender Vulkan; ein gedehnter Rücken mit 3 Kuppen. Man kennt die großen Ausbrüche von 1565, 1651, 1671, 1677 und 1775; der letzte, viel Lava gebende, ist von Juarros als Augenzeugen beschrieben.

Es folgen nun die beiden Vulkane von Alt-Guatemala, mit den sonderbaren Benennungen de Agua und de Fuego; in der Breite von 14° 12', der Küste nahe:

Volcan de Agua: ein Trachytkegel bei Escuintla, höher als der Pic von Teneriffa; ist vielleicht nie geflossen, und seinen Namen davon erhalten hat, daß ihm im Jahr 1541 eine (durch Erdbeben erregte?) große Ueberschwemmung zugeschrieben wurde, welche die am frühesten gegründete Stadt Guatemala zerstörte und die Erbauung der zweiten, nord-nord-westlicher gelegenen und jetzt Antigua Guatemala genannten Stadt veranlaßte.

Volcan de Fuego: bei Acatenango, fünf Meilen in WNW vom sogenannten Wasser-Vulkan. Ueber die gegenseitige Lage s. die in Guatemala gestochene und mir von da aus geschenkte, seltene Karte des Alcalde mayor, Don José Rossi y Rubí: Bosquejo del espacio que media entre los estremos de la Provincia de Suchitepeques y la Capital de Guatemala, 1800. Der Volcan de Fuego ist immer entzündet, doch jetzt viel weniger als ehemals. Die großen Eruptionen waren von 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 und 1799; aber nicht

sowohl diese Eruptionen, sondern die zerstörenden Erdbeben, welche sie begleiteten, haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die spanische Regierung bewogen den zweiten Sitz der Stadt (jetzt die Ruinen von la Antigua Guatemala) zu verlassen, und die Einwohner zu zwingen sich nördlicher, in der neuen Stadt Santiago de Guatemala, anzusiedeln. Hier, wie bei der Verlegung von Riobamba und mehrerer anderer den Vulkanen der Andeskette naher Städte, ist lange und leidenschaftlich ein dogmatisch-physikalischer Streit geführt worden über die Auswahl einer Localität, „von der man nach den bisherigen Erfahrungen vermuthen dürfte, daß sie den Einwirkungen naher Vulkane (Lavaströmen, Schlacken-Auswürfen und Erdbeben!) weniger ausgesetzt wäre". Capitän Basil Hall maß unter Segel beide Vulkane von Alt-Guatemala, und fand für den Volcan de Fuego 13760, für den Volcan de Agua 13983 Pariser Fuß. Die Fundamente der Messung hat Poggendorff geprüft. Die mittlere Höhe beider Berge ist geringer gefunden und auf ohngefähr 12300 Fuß reducirt worden.

Volcan de Quesaltenango (Br. 15° 10') entzündet und rauchend: neben dem Dorfe gleichen Namens; wahrscheinlich der mittlere der drei Kegelberge, welche südlich den Alpensee Atitlan (im Gebirgsstock Solola) begrenzen. Juarros Vulkan von Tajamulco kann wohl nicht mit dem Vulkan von Quesaltenango identisch sein, da dieser in NW von dem Dörfchen Tajamulco, südlich von Tejutla, 10 geogr. Meilen entfernt ist.

Was sind die zwei von Funel genannten Vulkane von Sacatepeques und Sapotitlan, oder Brué's Volcan de Amilpas?

Vulkan von Soconusco: an der Grenze von Chiapa, 7 Meilen südlich von Ciudad Real; Br. 16° 2'.

Ich glaube am Schluß dieser langen Note abermals erinnern zu müssen, daß die hier angegebenen barometrischen Bestimmungen von Espinache aus den Schriften und Karten von Baily, Squier und Molina entlehnt, und alle in Pariser Fußen ausgedrückt sind.

[67] (S. 297.) Als gegenwärtig mehr oder weniger thätige Vulkane sind mit Wahrscheinlichkeit folgende 18 zu betrachten, also die Hälfte aller von mir aufgeführten, in der Vor- und Jetztzeit thätigen Vulkane: Irasu und Turrialva bei Cartago, el Rincon de la Vieja, Orosi; der Insel-Vulkan Ometepec, Nindiri, Momotombo, el Nuevo am Fuß des Trachyt-Gebirges las Pilas,

Der Volcan de Fuego hat im 1852 einen großen Ausbruch gehabt ... 
Seit 1821
der Stadt
Der von ... benannte
F. NW
309
818
Votos (?)
Cartago
Jetztzeit
ebenso soll er entzündet sein
in der Mitte NO neben der Stadt gleichen Namens; ebenso soll er entzündet sein der drei ...
nicht ... Corr.
wird arbeiten B.

Telica, el Viejo, Conseguina, San Miguel, San Vicente, Izalco, Pacaya, Volcan de Fuego (de Guatemala) und Quesaltenango. Die neuesten Ausbrüche sind gewesen: el Nuevo bei las Pilas 18 April 1850, San Miguel Bosotlan 1848, Conseguina und San Vicente 1835, Izalco 1825, Volcan de Fuego bei Neu-Guatemala 1799, Pacaya 1775.

[88] (S. 295.) Vergl. Squier, Nicaragua Vol. II. p. 103 mit p. 106 und 111, wie auch die frühere kleine Schrift On the Volcanos of Central America 1850 p. 7; L. de Buch, Iles Canaries p. 506: wo der aus dem Vulkan Nindiri 1775 ausgebrochene, neuerdings von einem sehr wissenschaftlichen Beobachter, Dr. Oersted, gesehene Lavastrom erwähnt ist.

tief im Inneren der Erde liegenden Ursach vulkanischer Erscheinungen. Durch seine Lage und Raumausfüllung wurden angedeutet die Begrenzung und das Zusammenwirken einzelner vulkanischer Systeme. In dem phantasiereichen geologischen Bilde des Erd-Innern, in der großen Weltanschauung, welche Plato im Phädon aufstellt (pag. 112—114), wird dies Zusammenwirken kühner nach auf alle Systeme ausgedehnt. Die Lavaströme schöpfen ihr Material aus dem Pyriphlegethon, der, „nachdem er sich oftmals unter der Erde umhergewälzt", in den Tartarus sich ergießt. Plato sagt ausdrücklich: „daß von dem Pyriphlegethon die feuerspeienden Berge, wo sich deren auf der Erde finden, kleine Theilchen heraufblasen (*οὗτος δ' ἐστὶν ὃν ἐπονομάζουσι Πυριφλεγέθοντα, οὗ καὶ οἱ ῥύακες ἀποσπάσματα ἀναφυσῶσιν, ὅπῃ ἂν τύχωσι τῆς γῆς*)." Dieser Ausdruck (pag. 113 B) des Herausstoßens mit Heftigkeit deutet gewissermaßen auf die bewegende Kraft des, vorher eingeschloßnen, dann plötzlich durchbrechenden Windes, auf welche später der Stagirite in der Meteorologie seine ganze Theorie der Vulcanicität gegründet hat.

Nach diesen so uralten Ansichten sind bei der Betrachtung des ganzen Erdkörpers die Reihen-Vulkane noch bestimmter charakterisirt als die Gruppirungen um einen Central-Vulkan. Am auffallendsten ist die Reihung da, wo sie von der Lage und Ausdehnung von Spalten abhängt, welche, meist unter einander parallel, große Landesstrecken linear (cordillerenartig) durchsetzen. Wir finden so im Neuen Continent, um bloß die wichtigsten Reihen sehr nahe an einander gedrängter Vulkane zu nennen, die von Central-Amerika sammt ihrem Anschlusse an Mexico, von Neu-Granada und Quito, von Peru, Bolivia und Chili; im Alten

Continent die Sunda-Inseln (den süd-indischen Archipel, besonders Java), die Halbinsel Kamtschatka und ihre Fortsetzung in den Kurilen; die Aleuten, welche das fast geschlossene Berings-Meer südlich begrenzen. Wir werden bei einigen der Hauptgruppen verweilen. Einzelheiten leiten durch ihre Zusammenstellung auf die Gründe der Erscheinungen.

Die Reihen-Vulkane von Central-Amerika, nach älteren Benennungen die Vulkane von Costa Rica, Nicaragua, San Salvador und Guatemala, erstrecken sich von dem Vulkan Turrialva bei Cartago bis zum Vulkan von Soconusco, durch sechs Breitengrade, zwischen 10° 9′ und 16° 2′: in einer Linie, im ganzen von SO nach NW gerichtet, und mit den wenigen Krümmungen, die sie erleidet, eine Länge von 135 geographischen Meilen einnehmend. Diese Länge ist ohngefähr gleich der Entfernung vom Vesuv bis Prag. Am meisten zusammengedrängt, wie auf einer und derselben, nur 16 Meilen langen Spalte ausgebrochen, sind die 8 Vulkane, welche zwischen der Laguna de Managua und der Bai von Fonseca liegen, zwischen dem Vulkan von Momotombo und dem von Conseguina, dessen unterirdisches Getöse in Jamaica und auf dem Hochlande von Bogota im Jahr 1835 wie Geschützfeuer gehört wurde. In Central-Amerika und in dem ganzen südlichen Theil des Neuen Continents, ja im allgemeinen von dem Archipel de los Chonos in Chili bis zu den nördlichsten Vulkanen Edgecombe auf Sitka[63] und dem Eliasberg am Prinz William's Sund, in einer Länge von 1600 geogr. Meilen, sind die vulkanischen Spalten überall in dem westlichen, dem Littoral der Südsee näheren Theile ausgebrochen. Wo die Reihe der Vulkane von Central-Amerika unter der geographischen Breite von 13°½ (nördlich vom Golf de Fonseca) bei

dem Vulkan von Conchagua in den Staat von San Salvador eintritt, ändert sich auf einmal mit der Richtung der Westküste auch die der Vulkane. Die Reihe der letzteren streicht dann OSO — WNW; ja wo die Feuerberge wieder so an einander gedrängt sind, daß 5, noch mehr oder weniger thätige in der geringen Länge von 30 Meilen gezählt werden, ist die Richtung fast ganz O — W. Dieser Abweichung entspricht eine große Anschwellung des Continents gegen Osten in der Halbinsel Honduras, wo die Küste ebenfalls plötzlich vom Cap Gracias á Dios bis zum Golf von Amatique 75 Meilen lang genau von Ost gegen West streicht, nachdem sie vorher in derselben Länge von Norden gegen Süden gerichtet war. In der Gruppe der hohen Vulkane von Guatemala (Br. 14° 10′) nimmt die Reihung wieder ihr altes Streichen N 45° W an, und setzt dasselbe fort bis an die mexicanische Grenze gegen Chiapa und den Isthmus von Huasacualco. Nordwestlich vom Vulkan von Soconusco bis zu dem von Turtla ist nicht einmal ein ausgebrannter Trachytkegel aufgefunden worden; es herrschen dort quarzreicher Granit und Glimmerschiefer.

Die Vulkane von Central-Amerika krönen nicht die nahen Gebirgsketten, sie erheben sich längs dem Fuße derselben meist ganz von einander getrennt. An den beiden äußersten Enden der Reihe liegen die größten Höhen. Gegen Süden, in Costa Rica, sind von dem Gipfel des Irasu (des Vulkans von Cartago) beide Meere sichtbar, wozu außer der Höhe (10395 F.) auch die mehr centrale Lage beiträgt. In Südost von Cartago stehen Berge von zehn- bis eilftausend Fuß: der Chiriqui (10567 F.) und der Pico blanco (11013 F.). Man weiß nichts von ihrer Gestein-Beschaffenheit; wahrscheinlich sind es ungeöffnete Trachytkegel. Weiter nach SO hin verflachen

sich die Höhen in Veragua bis zu sechs- und fünftausend Fuß. Dies scheint auch die mittlere Höhe der Vulkane von Nicaragua und San Salvador zu sein; aber gegen das nordwestliche Extrem der ganzen Reihe, unfern der Neuen Stadt Guatemala, erheben sich wiederum zwei Vulkane bis über 12000 Fuß. Die Maxima fallen also, nach meinem obigen Versuche hypsometrischer Classification der Vulkane, in die dritte Gruppe, gleichkommend dem Aetna und Pic von Teneriffa, während die größere Zahl der Höhen zwischen beiden Extremen den Vesuv kaum um 2000 Fuß übertreffen. Die Vulkane von Mexico, Neu-Granada und Quito gehören zur fünften Gruppe und erreichen meist über 16000 Fuß. Wenn auch der Continent von Central-Amerika vom Isthmus von Panama an durch Veragua, Costa Rica und Nicaragua bis zum Parallelkreise von 11° ½ an Breite beträchtlich zunimmt; so veranlaßt doch gerade in dieser Gegend das große Areal des Sees von Nicaragua und die geringe Höhe seines Spiegels (kaum 120 Pariser Fuß[64] über beiden Meeren) eine solche Landes-Erniedrigung, daß aus derselben eine oft den Seefahrern im sogenannten stillen Meer gefahrbringende Luft-Ueberströmung vom antillischen Meere in die Südsee verursacht wird. Die so erregten Nordost-Stürme werden mit dem Namen der Papagayos belegt, und wüthen bisweilen ununterbrochen 4 bis 5 Tage. Sie haben die große Merkwürdigkeit, daß gewöhnlich der Himmel dabei ganz wolkenlos bleibt. Der Name ist dem Theil der Westküste von Nicaragua zwischen Brito oder Cabo Desolado und Punta S. Elena (von 11° 22′ bis 10° 50′) entlehnt, welcher Golfo del Papagayo heißt und südlich vom Puerto de San Juan del Sur die kleinen Baien von Salinas und S. Elena einschließt. Ich habe auf der Schiff-

fahrt von Guayaquil nach Acapulco über zwei volle Tage (9—11 März 1803) die Papagayos in ihrer ganzen Stärke und Eigenthümlichkeit, aber schon etwas südlicher, in weniger als 9° 13′ Breite, beobachten können. Die Wellen gingen höher, als ich sie je gesehen; und die beständige Sichtbarkeit der Sonnenscheibe am heitersten, blauen Himmelsgewölbe machte es mir möglich die Höhe der Wellen durch Sonnenhöhen, auf dem Rücken der Wellen und in der Tiefe genommen, nach einer damals noch nicht versuchten Methode zu messen. Alle spanische, englische[65] und amerikanische Seefahrer schreiben dem atlantischen Nordost-Passate die hier beschriebenen Stürme der Südsee zu.

In einer neuen Arbeit[66], die ich mit vielem Fleiße, theils nach den bis jetzt veröffentlichten Materialien, theils nach handschriftlichen Notizen, über die Reihen-Vulkane von Central-Amerika unternommen habe, sind 29 Vulkane aufgezählt, deren vormalige oder jetzige Thätigkeit in verschiedenen Graden mit Sicherheit angegeben werden kann. Die Eingeborenen führen eine um mehr als 1/3 größere Zahl auf, und bringen dabei eine Menge von alten Ausbruch-Becken in Anschlag, welche vielleicht nur Seiten-Eruptionen am Abhange eines und desselben Vulkans waren. Unter den isolirten Kegel- und Glockenbergen, die man dort Vulkane nennt, mögen allerdings viele aus Trachyt oder Dolerit bestehen, aber, von je her ungeöffnet, seit ihrer Hebung nie eine feurige Thätigkeit gezeigt haben. Als entzündet sind jetzt zu betrachten achtzehn: von denen Flammen, Schlacken und Lavaströme ausstießen in diesem Jahrhundert (1825, 1835, 1848 und 1850) sieben; und aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts (1775 und 1799) zwei.[67] Der Mangel von Lavaströmen in den mächtigen

Vulkanen der Cordilleren von Quito hat in neuerer Zeit mehrmals zu der Behauptung Anlaß gegeben, als sei dieser Mangel eben so allgemein in den Vulkanen von Central-Amerika. Allerdings sind der Mehrzahl nach Schlacken- und Aschen-Ausbrüche von keinem Erguß von Lava begleitet gewesen, wie z. B. in dem Vulkan von Izalco; aber die Beschreibungen, welche Augenzeugen von den lava-ergießenden Ausbrüchen der vier Vulkane Nindiri, el Nuevo, Conseguina und San Miguel de Bosotlan gegeben haben, sprechen dagegen.[68]

Ich habe absichtlich bei den Einzelheiten der Lage und der dichten Zusammendrängung der Reihen-Vulkane von Central-Amerika lange verweilt: in der Hoffnung, daß endlich einmal ein Geognost, der vorher europäische thätige Vulkane und die ausgebrannten der Auvergne, oder des Vivarais, oder der Eifel gründlich beobachtet hat, auch (was von der größten Wichtigkeit ist) die petrographische Zusammensetzung der Gebirgsarten nach den Erfordernissen des jetzigen Zustandes unserer mineralogischen Kenntnisse zu beschreiben weiß, sich angeregt fühlen möchte diese so nahe und zügängliche Gegend zu besuchen. Vieles ist hier noch zu thun übrig, wenn der Reisende sich ausschließlich geognostischen Untersuchungen widmet: besonders in der oryctognostischen Bestimmung der trachytischen, doleritischen und melaphyrischen Gebirgsarten; in der Sonderung des ursprünglich Gehobenen und des Theils der gehobenen Masse, welcher durch spätere Ausbrüche überschüttet worden ist; in der Aufsuchung und Erkennung von wirklichen, schmalen, ununterbrochenen Lavaströmen, die nur zu oft mit Anhäufungen ausgeworfener Schlacken verwechselt werden. Nie geöffnete Kegelberge, in Dom- und Glockenform aufsteigend, wie der Chimborazo, sind dann von vormals oder

jetzt noch thätigen, Schlacken und Lavaströme, wie Vesuv und Aetna, oder Schlacken und Asche allein, wie Pichincha und Cotopaxi, ausstoßenden Vulkanen scharf zu trennen. Ich wüßte nicht, was unserer Kenntniß vulkanischer Thätigkeit, der es so sehr noch an Mannigfaltigkeit des Beobachteten auf großen und zusammenhangenden Continental-Räumen gebricht, einen glänzenderen Fortschritt verheißen könnte. Würden dann, als materielle Früchte solch einer großen Arbeit, Gebirgssammlungen von vielen isolirten wirklichen Vulkanen und ungeöffneten Trachytkegeln, sammt den unvulkanischen Massen, welche von beiden durchbrochen worden sind, heimgebracht; so wäre der nachfolgenden chemischen Analyse und den chemisch-geologischen Folgerungen, welche die Analyse veranlaßt, ein eben so weites als fruchtbares Feld geöffnet. Central-Amerika und Java haben vor Mexico, Quito und Chili den unverkennbaren Vorzug, in einem größeren Raume die vielgestaltetsten und am meisten zusammengedrängten Gerüste vulkanischer Thätigkeit aufzuweisen.

Da, wo mit dem Vulkan von Soconusco (Br. 16° 2′) an der Grenze von Chiapa die so charakteristische Reihe der Vulkane von Central-Amerika endet, fängt ein ganz verschiedenes System von Vulkanen, das mexicanische, an. Die, für den Handel mit der Südsee-Küste so wichtige Landenge von Huasacualco und Tehuantepec ist, wie der nordwestlicher gelegene Staat von Oaxaca, ganz ohne Vulkane, vielleicht auch ohne ungeöffnete Trachytkegel. Erst in 40 Meilen Entfernung vom Vulkan von Soconusco erhebt sich nahe an der Küste von Alvarado der kleine Vulkan von Turtla (Br. 18° 28′). Am östlichen Abfall der Sierra de San Martin gelegen, hat er einen großen Flammen- und Aschen-Ausbruch am 2 März 1793 gehabt. Eine genaue astronomische Ortsbestimmung

der colossalen Schneeberge und Vulkane im Inneren von Mexico (dem alten Anahuac) hat mich erst nach meiner Rückkehr nach Europa, beim Eintragen der Maxima der Höhen in ~~die~~ meine große Karte von Neu-Spanien, zu dem überaus merkwürdigen Resultate geführt: daß es dort, von Meer zu Meer, einen Parallel der Vulkane und größten Höhen giebt, der um wenige Minuten um den Parallel von 19° oscillirt. Die einzigen Vulkane und zugleich die einzigen mit ewigem Schnee bedeckten Berge des Landes, also Höhen, welche 13860 Fuß übersteigen: die Vulkane von Orizaba, Popocatepetl, Toluca und Colima; liegen zwischen den Breitengraden von 18° 59′ und 19° 20′, und bezeichnen gleichsam die Richtung einer Spalte vulkanischer Thätigkeit von 90 Meilen Länge ~~bezeichnend.~~ In derselben Richtung (Br. 19° 9′), zwischen den Vulkanen von Toluca und Colima, von beiden 29 und 32 geogr. Meilen entfernt, hat sich in einer weiten Hochebene (2424 Fuß) am 14 September 1759 der neue Vulkan von Jorullo (4002 Fuß) erhoben. Die Oertlichkeit dieser Erscheinung im Verhältniß zu der Lage der anderen mexicanischen Vulkane, und der Umstand, daß die ost-westliche Spalte, welche ich hier bezeichne, fast rechtwinklig die Richtung der großen, von Süd-Süd-Ost nach Nord-Nord-West streichenden Gebirgskette durchschneidet: sind geologische Erscheinungen ~~wichtigerer~~ von eben so wichtiger Art, als es sind die Entfernung des Ausbruchs des Jorullo von den Meeren; die Zeugnisse seiner Hebung, welche ich umständlich graphisch dargestellt; die zahllosen dampfenden hornitos, die den Vulkan umgeben; die Granitstücke, welche in einer weit umher granitleeren Umgebung ich dem Lava-Erguß des Hauptvulkans von Jorullo eingebacken gefunden habe.

Folgende Tabelle enthält die speciellen Ortsbestimmungen und Höhen der Vulkan-Reihe von Anahuac auf einer Spalte, welche von Meer zu Meer die Erhebungsspalte des großen Gebirgszuges durchschneidet:

| Folge von O — W | geogr. Breite | Höhen über dem Meere |
|---|---|---|
| Vulkan von Orizaba | 19° 2′ 17″ | 2796ᵗ |
| Nevado Iztaccihuatl | 19° 10′ 3″ | 2456ᵗ |
| Vulkan Popocatepetl | 18° 59′ 47″ | 2772ᵗ |
| Vulkan von Toluca | 19° 11′ 33″ | 2372ᵗ |
| Vulkan von Jorullo | 19° 9′ 0″ | 667ᵗ |
| Vulkan von Colima | 19° 20′ | 1877ᵗ |

Die Verlängerung des Parallels vulkanischer Thätigkeit in der Tropenzone von Mexico führt in 110 Meilen westlicher Entfernung von den Südsee-Küsten nach der Inselgruppe Revillagigedo, in deren Nähe Collnet hat Bimsstein schwimmen sehen; vielleicht noch weiter hin, in 840 Meilen Entfernung, zu dem großen Vulkan Mauna Roa (19° 28′), ohne dazwischen irgend eine Erhebung von Inseln veranlaßt zu haben!

Die Gruppe der Reihen-Vulkane von Quito und Neu-Granada begreift eine vulkanische Zone, welche sich von 2° südlicher bis fast 5° nördlicher Breite erstreckt. Die äußersten Grenzen des Areals, in welchem jetzt sich die Reaction des Erd-Inneren gegen die Oberfläche offenbart, sind der ununterbrochen thätige Sangay, und der Paramo und Volcan de

Ruiz, dessen neueste Wiederentzündung vom Jahr 1829 war, und den Carl Degenhardt 1831 von der Mina de Santana in der Provinz Mariquita und 1833 von Marmato aus hat rauchen sehen. Die merkwürdigsten Spuren großer Ausbruch-Phänomene zeigen von Norden gegen Süden nächst dem Ruiz: der abgestumpfte Kegel des Vulkans von Tolima (17010 F.), berühmt durch das Andenken an die verheerende Eruption vom 12 März 1595; die Vulkane von Puracé (15957 F.) und Sotara bei Popayan; von Pasto (12620 F.) bei der Stadt gleiches Namens, vom Monte de Azufre (12030 F.) bei Tuquerres, von Cumbal (14654 F.) und von Chiles in der Provincia de los Pastos; dann folgen die historisch berühmtern Vulkane des eigentlichen Hochlandes von Quito, südlich vom Aequator, deren vier: Pichincha, Cotopari, Tungurahua und Sangay, mit Sicherheit als nicht erloschene Vulkane betrachtet werden können. Wenn nördlich von dem Bergknoten der Robles, bei Popayan, wie wir bald näher entwickeln werden, in der Dreitheilung der mächtigen Andeskette nur die mittlere Cordillere und nicht die, der Seeküste nähere, westliche, eine vulkanische Thätigkeit zeigt; so sind dagegen südlich von jenem Bergknoten, wo die Andes nur zwei, von Bouguer und La Condamine in ihren Schriften so oft erwähnte, parallele Ketten bilden, Feuerberge so gleichmäßig vertheilt, daß die vier Vulkane der Pastos, wie Cotocachi, Pichincha, Iliniza, Carguairazo und Yana-Urcu, am Fuß des Chimborazo, auf der westlichen, dem Meere näheren: und Imbabura, Cayambe, Antisana, Cotopari, Tungurahua (dem Chimborazo östlich gegenüber, doch der Mitte der schmalen Hochebene nahe gerückt), der Altar de los Collanes (Capac-Urcu) und Sangay auf der östlichen Cordillere ausge-

brochen sind. Wenn man die nördlichste Gruppe der Reihen-Vulkane von Südamerika in einem Blicke zusammenfaßt, so gewinnt allerdings die, in Quito oft ausgesprochene und durch historische Nachrichten einigermaßen begründete Meinung von der Wanderung der vulkanischen Thätigkeit und Intensitäts-Zunahme von Norden nach Süden einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit. Freilich finden wir im Süden, und zwar neben dem wie Stromboli wirkenden Colosse Sangay, die Trümmer des „Fürsten der Berge" Capac-Urcu: welcher den Chimborazo an Höhe übertroffen haben soll, aber in den letzten Decennien des fünfzehnten Jahrhunderts (14 Jahre vor der Eroberung von Quito durch den Sohn des Inca Tupac Yupanqui) einstürzte, verlosch und seitdem nicht wieder entbrannte.

Der Raum der Andeskette, welche die Gruppen der Vulkane nicht bedecken, ist weit größer, als man gewöhnlich glaubt. In dem nördlichen Theile von Südamerika findet sich von dem Volcan de Ruiz und dem Kegelberge Tolima, den beiden nördlichsten Vulkanen der Vulkan-Reihe von Neu-Granada und Quito, an bis über den Isthmus von Panama gegen Costa Rica hin, wo die Vulkan-Reihe von Central-Amerika beginnt, ein von Erdstößen oft und mächtig erschüttertes Land, in welchem flammengebende Salsen, aber keine ächt vulkanische Eruptionen bekannt sind. Die Länge dieses Landes beträgt 157 geogr. Meilen. Fast zwiefach so groß (242 Meilen einnehmend) ist eine vulkanleere Strecke vom Sangay, dem südlichen Endpunkte der Gruppe von Neu-Granada und Quito, bis zum Chacani bei Arequipa, dem Anfang der Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia. So verwickelt und verschiedenartig muß in derselben Gebirgskette das Zusammentreffen der Verhältnisse gewesen sein, von welchen die Bil-

bung permanent offen bleibender Spalten und der ungehinderte Verkehr des geschmolzenen Erd-Inneren mit dem Luftkreise abhangen. Zwischen den Gruppen von trachyt- und doleritartigem Gestein, durch welche die vulkanischen Kräfte thätig werden, liegen etwas kürzere Strecken, in denen herrschen: Granit, Syenit, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Quarzporphyre, kieselartige Conglomerate und solche Kalksteine, von denen ein beträchtlicher Theil (nach Leopolds von Buch scharfsinniger Untersuchung der von mir und Degenhardt heimgebrachten organischen Reste) zur Kreide-Formation gehört. Das allmälige Häufiger-Werden von labradorischen, pyroxen- und oligoklasreichen Gebirgsarten verkündigt dem aufmerksamen Reisenden, wie ich schon an einem anderen Orte gezeigt habe, den Uebergang eines, bis dahin in sich abgeschlossenen, unvulkanischen, in quarzlosen Porphyren, voll glasigen Feldspaths, oft sehr silberreichen Zone in die noch frei mit dem Inneren des Erdkörpers communicirenden vulkanischen Regionen.

Die genauere Kenntniß ~~zu der wir in neuerer Zeit~~ von der Lage und den Grenzen der 5 Gruppen von Vulkanen (den Gruppen von Anahuac oder des tropischen Mexico's, von Central-Amerika, von Neu-Granada und Quito, von Peru und Bolivia, und von Chili) gelangt sind, lehrt uns, daß in dem Theil der Cordilleren, welcher sich von 19°¼ nördlicher bis 46° südlicher Breite erstreckt: also, die durch eine veränderte Achsenrichtung verursachten Krümmungen mit eingerechnet, in einer Länge von fast 1300 geographischen Meilen, unbedeutend mehr[79] als die Hälfte (die Rechnung giebt 635 gegen 607 Meilen) mit Vulkanen bedeckt ist. Betrachtet man die Vertheilung des vulkanleeren Raumes zwischen die 5 Vulkan-Gruppen, so findet man das Maximum

des Abstandes zweier Gruppen von einander bei den Vulkanreihen von Quito und Peru. Es ist derselbe volle 240 Meilen, während die am meisten einander genäherten Gruppen die erste und zweite, die von Mexico und Central-Amerika, sind. Die 4 Zwischenräume zwischen den 5 Gruppen entsprechen den Meilenzahlen 75, 157, 240, 135. Der große Abstand, welchen der südlichste Vulkan Quito's von dem nördlichsten Peru's darbietet, ist auf der ersten Anblick um so auffallender, als man nach altem Gebrauch die Gradmessung auf dem Hochlande von Quito die peruanische zu nennen pflegte. Nur der kleinere südliche Theil der Andeskette von Peru ist vulkanisch. Die Zahl der Vulkane ist zufolge der Listen, welche ich nach sorgfältiger Discussion der neuesten Materialien angefertigt habe, in allgemeiner Uebersicht folgende:

| Namen der fünf Gruppen von Reihen-Vulkanen des Neuen Continents von 19° 25′ nördlicher bis 46° 8′ südlicher Breite | Zahl der Vulkane, welche jede Gruppe umfaßt | Zahl der Vulkane, welche noch als entzündet zu betrachten sind |
|---|---|---|
| Gruppe von Mexico [71] | 6 | 4 |
| Gruppe von Central-Amerika [72] | 29 | 18 |
| Gruppe von Neu-Granada und Quito [73] | 18 | 10 |
| Gruppe von Peru und Bolivia [74] | 14 | 3 |
| Gruppe von Chili [75] | 24 | 13 |

Nach diesen Angaben ist die Summe der Vulkane in den fünf amerikanischen Gruppen 91, von denen 56 dem Continent von Südamerika angehören. Ich zähle als Vulkane auf, außer

denen, welche noch gegenwärtig entzündet und thätig sind, auch diejenigen vulkanischen Gerüste, deren alte Ausbrüche einer historischen Zeit angehören oder deren Bau und Eruptions-Massen (Erhebungs- und Auswurfs-Krater, Laven, Schlacken, Bimssteine und Obsidiane) sie jenseits aller Tradition als längst erloschene Feuerberge charakterisiren. Ungeöffnete Trachytkegel und Dome oder ungeöffnete lange Trachytrücken, wie der Chimborazo und Iztaccihuatl, sind ausgeschlossen. Diesen Sinn haben auch Leopold von Buch, Charles Darwin und Friedrich Naumann dem Worte Vulkan in ihren geographischen Aufzählungen gegeben. Noch entzündete Vulkane nenne ich solche, welche, in großer Nähe gesehen, noch Zeichen ihrer Thätigkeit in hohem oder geringem Grade darbieten, theilweise auch in neuerer Zeit große, historisch bekannte Ausbrüche gezeigt haben. Der Beisatz „in großer Nähe gesehen" ist sehr wichtig, da vielen Vulkanen die noch bestehende Thätigkeit abgesprochen wird, weil, aus der Ebene beobachtet, die dünnen Dämpfe, welche in bedeutender Höhe aus dem Krater aufsteigen, dem Auge unsichtbar bleiben. Wurde nicht zur Zeit meiner amerikanischen Reise geläugnet, daß Pichincha und der große Vulkan von Mexico (Popocatepetl) entzündet seien! da doch der gelehrte und kühne Reisende Sebastian Wisse [76] im Krater des Pichincha um den großen thätigen Auswurfskegel 70 entzündete Mündungen (Fumarolen) zählte, und ich am Fuß des Popocatepetl in dem Malpais del Llano de Telimpa, in welchem ich eine Grundlinie zu messen hatte, Zeuge [77] eines höchst deutlichen Aschenauswurfs des Vulkans wurde.

In der Gruppe der Vulkane von Neu-Granada und Quito, welche in 18 Vulkanen noch 10 entzündete umfaßt und ohngefähr die doppelte Länge der Pyrenäen hat, kann man

von Norden nach Süden als vier Unterabtheilungen bezeichnen: den Paramo de Ruiz und den nahen Vulkan von Tolima (Br. nach Acosta 4° 55′ N.); Puracé und Sotará bei Popayan (Br. 2° 1/4); die Volcanes de Pasto, Tuquerres und Cumbal (Br. 2° 20′ bis 0° 50′); die Reihe der Vulkane von Pichincha bei Quito bis zu dem ununterbrochen thätigen Sangay (Aequator bis 2° südlicher Breite). Diese letzte Unterabtheilung der ganzen Gruppe ist unter den Vulkanen der Neuen Welt nicht besonders auffallend durch eine große Länge oder durch die Gedrängtheit ihrer Reihung. Man weiß jetzt, daß sie auch nicht die höchsten Gipfel einschließt; denn der Aconcagua in Chili (Br. 32° 39′), von 21584 F. nach Kellet, von 22434 F. nach Fitz-Roy und Pentland: wie die Vulkane von Sahama (20970 F.), Parinacota (20670 F.), Gualateiri (20604 F.) und Pomarape (20360 F.), alle vier zwischen 18° 7′ und 18° 25′ südlicher Breite: werden für höher gehalten als der Chimborazo (20100 F.). Dennoch genießen die Vulkane von Quito unter allen Vulkanen des Neuen Continents den am weitesten verbreiteten Ruf; denn an jene Berge der Andeskette, an jenes Hochland von Quito ist das Andenken müheroller, nach wichtigen Zwecken strebender, astronomischer, geodätischer, optischer, barometrischer Arbeiten geknüpft: das Andenken an zwei glänzende Namen, Bouguer und La Condamine! Wo geistige Beziehungen walten, wo eine Fülle von Ideen angeregt wird, welche gleichzeitig zur Erweiterung mehrerer Wissenschaften geführt haben, bleibt gleichsam örtlich der Ruhm auf lange gefesselt. So ist er auch vorzugsweise in den schweizer Alpen dem Montblanc geblieben: nicht wegen seiner Höhe, welche die des Monte Rosa nur um 523 Fuß übertrifft; nicht wegen der

überwundenen Gefahr seiner Ersteigung: sondern wegen des Werthes und der Mannigfaltigkeit physikalischer und geologischer Ansichten, welche Saussure's Namen und das Feld seiner rastlosen Arbeitsamkeit verherrlichen. Die Natur erscheint da am größten, wo neben dem sinnlichen Eindruck sie sich auch in der Tiefe des Gedankens reflectirt.

Die Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia, noch ganz der Aequinoctial-Zone angehörig und als erst bei 14800 Fuß Höhe mit ewigem Schnee bedeckt, erreicht ohngefähr in der Mitte ihrer Länge, in der Sahama-Gruppe, das Maximum ihrer Erhebung (20970 F.), zwischen 18° 7′ und 18° 25′ südlicher Breite. Dort erscheint bei Arica eine sonderbare busenförmige Einbiegung des Gestades, der eine plötzliche Veränderung in der Achsenrichtung der Andeskette und der ihr westlich vorliegenden Vulkan-Reihe entspricht. Von da gegen Süden streicht das Littoral, wie die vulkanische Spalte nicht mehr von Südost in Nordwest, sondern in der Richtung des Meridians: eine Richtung, die sich bis nahe dem westlichen Eingange der Magellanischen Meerenge, auf einer Länge von mehr als fünfhundert geographischen Meilen, erhält. Ein Blick auf die von mir im Jahr 1831 herausgegebene Karte der Verzweigungen und Bergknoten der Andeskette bietet noch viele andre ähnliche Uebereinstimmungen zwischen dem Umriß des Neuen Continents und den nahen oder fernen Cordilleren dar. So richten sich zwischen den Vorgebirgen Aguja und San Lorenzo (5° ½ bis 1° südlicher Breite) beide, das Littoral der Südsee und die Cordilleren, von Süd nach Nord, nachdem sie so lange zwischen den Parallelen von Arica und Caramarca von Südost nach Nordwest gerichtet waren; so laufen Littoral und Cordilleren vom Bergknoten des Imbaburu bei

Quito bis zu dem de los Robles[78] bei Popayan gar von Südwest in Nordost. Ueber den geologischen Causalzusammenhang der sich so vielfach offenbarenden Uebereinstimmung der Contour-Formen der Continente und der Richtung naher Gebirgsketten (Südamerika, Alleghanys, Norwegen, Apenninen) wage ich nicht zu entscheiden.

Wenn auch gegenwärtig in den Vulkan-Reihen von Bolivia und Chili der, der Südsee nähere, westliche Zweig der Andeskette die meisten Spuren noch dauernder vulkanischer Thätigkeit aufweist, so hat ein sehr erfahrener Beobachter, Pentland, doch auch am Fuß der östlichen, von der Meeresküste über 45 Meilen entfernten Kette einen völlig erhaltenen, aber ausgebrannten Krater mit unverkennbaren Lavaströmen aufgefunden. Es liegt derselbe auf dem Gipfel eines Kegelberges bei San Pedro de Cacha im Thal von Yucay, in fast 11300 Fuß Höhe (Br. 14° 8′, Länge 73° 40′): südöstlich von Cuzco, wo die östliche Schneekette von Apolobamba, Carabaya und Vilcanoto sich von SO nach NW hinzieht. Dieser merkwürdige Punkt[79] ist durch die Ruinen eines berühmten Tempels des Inca Viracocha bezeichnet. Die Meeresferne des alten, lavagebenden Vulkans ist weit größer als die des Sangay, der ebenfalls einer östlichen Cordillere zugehört; größer als die des Orizaba und Jorullo.

Eine vulkanleere Strecke von 135 Meilen Länge scheidet die Vulkan-Reihe Peru's und Bolivia's von der von Chili. Das ist der Abstand des Ausbruchs in der Wüste von Atacama von dem Vulkan von Coquimbo. Schon 2° 34′ südlicher erreicht, wie früher bemerkt, im Vulkan Aconcagua (21584 F.) die Gruppe der Vulkane von Chili das Maximum ihrer Höhe, welches nach jetzigen Kenntnissen zugleich auch das

Maximum aller Gipfel des Neuen Continents ist. Die mittlere Höhe der Sahama-Gruppe ist 20650 Fuß, also nur 550 Fuß höher als der Chimborazo. Dann folgen in schnell abnehmender Höhe: Cotopaxi, Arequipa (?) und Tolima zwischen 17712 und 17010 Fuß Höhe. Ich gebe scheinbar so genau gemessene Höhen in den erhaltenen Zahlen an, Resultate von Messungen, welche ihrer Natur nach leider! aus trigonometrischen und barometrischen Bestimmungen zusammengesetzt sind: weil auf diese Weise am meisten zur Wiederholung der Messungen und Correction der Resultate angeregt wird. Von der Reihe der Vulkane Chili's, deren ich 24 aufgeführt habe, sind leider sehr wenige und meist nur die südlichen, niedrigeren, zwischen den Parallelen von 37° 20′ bis 43° 40′, von Antuco bis Yantales, gemessen. Es haben dieselben die unbeträchtlichen Höhen von sechs- bis achttausend Fuß. Auch in der Tierra del Fuego selbst erhebt sich der mit ewigem Schnee bedeckte Gipfel des Sarmiento nach Fitz-Roy nur bis 6400 Fuß. Vom Vulkan von Coquimbo bis zu dem Vulkan San Clemente zählt man 242 Meilen.

Ueber die Thätigkeit der Vulkane von Chili haben wir die wichtigen Zeugnisse von Charles Darwin[80]: der den Osorno, Corcovado und Aconcagua sehr bestimmt als entzündet aufführt; die Zeugnisse von Meyen, Pöppig und Gay: welche den Maipu, Antuco und Peteroa bestiegen; die von Domeyko, dem Astronomen Gilliß und Major Philippi. Man möchte die Zahl der entzündeten Krater auf dreizehn setzen: nur fünf weniger als in der Gruppe von Central-Amerika.

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um ⅓ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

noch eine Correctur wird erbeten
B
(zu corrigiren ist auf diesem Bogen nichts)

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 43) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 33.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich: nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'etat pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p 324–329 und T. II. p. 108–120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Såkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 441; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittelfalle 13",4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans*.« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamb.., die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schiffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae existunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 183—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; Longchamp in Luxeuil nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478; im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Exhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Nation und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397, und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

nun unter Corrector
mir überlassen
B

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden. „Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von *unentstelltem Mittel* genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von *angenähertem Mittel*. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken-Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) *Meteorologisch-geologische* Quellen: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elbruz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40° /3 und 43°. Die

große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1600 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Heburgen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. II, p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Io sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte." Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde." Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam", schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar." Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den

alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen de l'Acide borique des Suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. auch die früheren geognostischen Beobachtungen von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchsort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) von einem sehr begabten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

/n

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation*, justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Expedition streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo die Luft beträchtlich mit Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancilos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Volcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingalut Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme erkannte Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und viele kleine Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff vorkommt: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; dagegen aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien der Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I. S. 201, Abth. III. S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte,* sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista,* Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés l'*odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 269.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 270.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort *διάπυρος* beweist, daß hier nicht von Schlamm-Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) *ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί.* Ueber die Benennungen *πηλός* und *ῥύαξ* als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 269), in der die sich erhärtende Lava, *πηλὸς μέλας* genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna heißt

es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird, und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 270.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 271.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie, daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Krateren der canarischen Inseln (auf Gran Canaria, Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Capitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Cidades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira de Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Kratere von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel S. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira das sete Cidades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[65] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[66] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich einem griechischen Vorbilde

962.



oder einer alten Sage gefolgt.“ (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, den Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel-Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 42 und 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch“, welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphtha-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Léop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries p. 458.

[87] (S. 274.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481$^{m}$), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404$^{m}$). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvoux in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Crist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 274.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339. Vergl. über Valleys of elevation und encircling Ridges in der silurischen Formation die vortrefflichen Schilderungen von Sir Roderick Murchison in the Silurian System P. I. p. 427—442.

[89] (S. 275.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 275.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal, bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung

der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch von Geistlichen bewohnten Abtei; das zweite Mal in der Umgegend von Bertrich, dem Mosenberge und den nahen Maaren: immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können; so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnte.

[91] (S. 276.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11 — 51.

[92] (S. 276.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847 S. 34, 39 und 42. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 279.) Der Leucit (gleichartig vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla bisweilen von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) findet sich auch „anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage folgende wichtige Bemerkungen aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden aber den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind auf's innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten

Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen finden sich sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt im Olivin oder Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte." Vergl. über die Bomben auch einen älteren Aufsatz von Leonhard Horner in den Transactions of the Geological Soc. 2d Ser. Vol. IV. Part 2. 1836 p. 467.

[94] (S. 279.) Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 282.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westphalens 1852 S. 556—559. — Von den Infusorien der Eifel handelt Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel bis zu 800 F. Höhe.

[96] (S. 282.) Vergl. ~~auch~~ Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2ème Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, findet man „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII S. 640), zwischen Gunung Salak und Perwakti, „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Bruchstücke der gesprengten Gesteinschichten um sich her zerstreut, und stoßen jetzt nur Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 283.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

auch
d. h. (Voll... der vorigen Corr. weggefallen)

nun neue Correctur
wird arbeiten
B

[99] (S. 283.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl (rauchender Berg in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula, s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl: Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 283.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 284.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 284.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 284.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs der höchsten Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, welche Localverhältnisse erzeugen, in einer großen Entfernung gesehen (die Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich), dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine scheinbar ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie. Die landschaftliche Darstellung dieser Horizontalität setzt die Physiker in Erstaunen, welche nur an die Unregelmäßigkeit

der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien: die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst da, wo sie auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen.

[7] (S. 285.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer sehr schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 285.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI und Atlas de la Relat. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 286.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 286.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 287.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 287.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 287.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544; und Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p 436 und 470—471; wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716) zerstörte das alte, am südwestlichen Ufer des Sees gelegene Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die kleine Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.). Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842) war er in voller Thätigkeit; s. United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 287.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 288.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 289.) Ueber die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kirauea (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt östlich, nach Wilkes in 3724 F. Höhe, dem Fuße des Mauna-roa nahe; vergl. die vortreffliche Beschreibung in Charles Wilkes, Exploring Expedition Vol. IV. p. 165—196.

[18] (S. 290.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 290.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 290.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet hatten.

[21] (S. 290.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 290.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 291.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[24] (S. 291.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93 besonders wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[25] (S. 291.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka 8360 F., und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450. Die Erman'sche Messung des Vulkans von Awatscha stimmt am meisten mit der frühesten Messung von Mongez 1787 auf der Expedition von La Pérouse (8198 F.) und mit der neueren des Cap. Beechey (8497 F.) überein. Hofmann auf der Kotzebue'schen und Lenz auf der Lütke'schen Reise fanden nur 7664 und 7705 Fuß; vergl. Lütke, Voy. autour du Monde T. III. p. 67—84. Des Admirals Messung von der Strjeloschnaja Sopka gab 10518 F.

[26] (S. 291.) Vergl. Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata

1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 291.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab noch 2975 Meter oder 9156 Fuß: während ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Metern oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 291.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen sopki bezeichnet.

[29] (S. 291.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 291.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33′ statt 53′): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 291.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar

waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 291.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905,m), s. Peter von Tchihatcheff, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung und einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Karabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer derselben, mit einem Krater versehen, hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil wie in einen Schnabel auslaufend. Es liegt dieser Krater in einem Salzsee, an dem Wege von Karabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. (Tchihatcheff T. I. p. 455 William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 292.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande sich die, von Boussingault untersuchte Solfatare befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75).

[34] (S. 292.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 292.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 F. in King's, zu 15588 F. in Marchand's Messung, zu 12909 F. von Cap. Wilkes, und zu 12693 F. von Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles

Canaries p. 379. Vergl. Wilkes, Explor. Exped. Vol. IV. p. 111—162. Der östliche Kraterrand hat nur 12609 F. Dieser Annahme größerer Höhe so sonderbare Schneelosigkeit des Mauna Roa (Br. 19° 28') erklärt sich dadurch, daß nach meinen Messungen im mexikanischen Continent in derselben Breite die Grenze des ewigen Schnees 13860 Fuß hoch gefunden worden ist (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 97, Asie centr. T. III. p. 269 und 359).

[36] (S. 292.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 292.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein; denn es hatten im Aug. 1828 Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. gegeben. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde Bd. I. S. 400 und 419 mit dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 292.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vor dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand trigonometrisch im Jahr 1802 für den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 292.) Die barometrische Messung des höchsten Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein Freund und Reisebegleiter Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden; Humboldt, Recueil d'Observ. astronomiques et d'opérat. trigon. Vol. I. p. 304.

[40] (S. 292.) Der Sangay ist durch seine ununterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: noch etwas östlich entfernt von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in 26 Meilen Abstandes von der nächsten Küste der Südsee: eine Lage, welche (wie die Vulkane des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren

in Chili wegen Meeresferne frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin hat nicht verfehlt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185 umständlich zu gedenken.

[41] (S. 292.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

[42] (S. 292.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise überaus irrig auf allen Karten gegeben war, so wichtig auch dieser Punkt für die Schifffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch durch Ferrer gemessen. Die Messung gab 17717 F. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. I. 1825 p. 166; meinen Atlas du Mexique (Carte des fausses positions) Pl. X, und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

[43] (S. 292.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153. Die Höhe ist unsicher, vielleicht mehr als $\frac{1}{15}$ zu groß.

[44] (S. 292.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 292.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen

bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Hänke, gebürtig aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Hänke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe entstand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Hänke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, der in trigonometrischen Messungen ganz ungeübte Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Hänke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland die Höhe zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich für meine Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt befriedigend (bis fast $\frac{1}{47}$) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Chareani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland 7852 feet in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt mir Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17712 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Chareani 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland giebt aber für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830, und nur zu identisch mit Hänke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796! Ein trauriger Zustand der Hypsometrie!

[46] (S. 292.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopari erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 17698 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bouguer's Höhen-Angabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

[47] (S. 292.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 Par. Fuß angegeben, nach Pentland's Correcton 22431 Par. Fuß, nach der neuesten Messung (1845) des Capitäns Kellet auf der Fregatte Herald 23004 feet oder 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den einander entgegengesetzten Meinungen von Miers (Voyage to Chili Vol. I. p. 283) und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2d ed. p. 291) etwas zweifelhaft bleibt, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist. Mary Somerville und Pentland läugnen auch die Entzündung.

[48] (S. 293.) Diese durchbrechenden Porphyrmassen zeigen sich besonders in großer Mächtigkeit nahe am Illimani in Cenipampa (14962 F.) und Totorapampa (12860 F.); auch bildet ein glimmerhaltiger Quarz-Porphyr, von Granaten, und zugleich eckige Fragmente von Kieselschiefer einschließend, die obere Kuppe des berühmten silberreichen Cerro de Potosi (Pentland in Handschriften von 1832).

[49] (S. 295.) Sartorius v. Waltershausen, geogn. Skizze von Island S. 103 und 107.

[50] (S. 295.) Strabo lib. VI p. 276 Casaub.; Plin. Hist. nat. III, 9: »Strongyle, quae a Lipara liquidiore flamma tantum differt; e cujus fumo quinam flaturi sint venti, in triduo praedicere

incolae traduntur.« Vergl. auch Urlichs, Vindiciae Plinianae 1853 Fasc. I p. 39. Der, einst so thätige Vulkan von Lipara scheint mir (im Nordosten der Insel) entweder der Monte Campo bianco oder der Monte di Capo Castagno gewesen zu sein. (Vergl. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. S. 49—54.)

[81] (S. 296.) Kosmos Bd. I. S. 231 und 448 (Anm. 77), Bd. IV. S. 24 (Anm. 65). Herr Albert Berg, der früher ein malerisches Werk: Physiognomie der Tropischen Vegetation von Südamerika', herausgegeben, hat 1853 von Rhodos und der Bucht von Myra (Andriace) aus die Chimära in Lycien bei Deliktasch und Yanartasch besucht. (Das türkische Wort tàsch bedeutet Stein, wie dàgh und tàgh Berg; Deliktasch bedeutet: durchlöcherter Stein, vom türk. delik, Loch.) Der Reisende sah das Serpentinstein-Gebirge zuerst bei Adrasan, während Beaufort schon bei der Insel Garabusa (nicht Grambusa), südlich vom Cap Chelidonia, den dunkelfarbigen Serpentin auf Kalkstein angelagert, vielleicht ihm eingelagert, fand. „Nahe bei den Ueberbleibseln des alten Vulkans-Tempels erheben sich die Reste einer christlichen Kirche im späten byzantinischen Style: Reste des Hauptschiffs und zweier Seiten-Capellen. In einem gegen Osten gelegenen Vorhofe bricht die Flamme in dem Serpentin-Gestein aus einer etwa 2 Fuß breiten und 1 Fuß hohen, caminartigen Oeffnung hervor. Sie schlägt 3 bis 4 Fuß in die Höhe, und verbreitet (als Naphtha-Quelle?) einen Wohlgeruch, der sich bis in die Entfernung von 40 Schritten bemerkbar macht. Neben dieser großen Flamme und außerhalb der caminartigen Oeffnung erscheinen auch auf Nebenspalten mehrere sehr kleine, immer entzündete, züngelnde Flammen. Das Gestein, von der Flamme berührt, ist stark geschwärzt; und der abgesetzte Ruß wird gesammelt, zur Linderung der Schmerzen in den Augenliedern und besonders zur Färbung der Augenbraunen. In drei Schritt Entfernung von der Chimära-Flamme ist die Wärme, die sie verbreitet, schwer zu ertragen. Ein Stück dürres Holz entzündet sich, wenn man es in die Oeffnung hält und der Flamme nähert, ohne sie zu berühren. Da, wo das alte Gemäuer an den Felsen angelegt ist, dringt auch aus den Zwischenräumen der Steine des Gemäuers Gas aus, das, wahrscheinlich von niederer Temperatur oder anders gemengt, sich

nicht von selbst entzündet, wohl aber durch ein genähertes Licht. Acht Fuß unter der großen Flamme, im Inneren der Ruine, findet sich eine runde, 6 Fuß tiefe, aber nur 3 Fuß weite Oeffnung, welche wahrscheinlich einst überwölbt war, weil ein Wasserquell dort in der feuchten Jahreszeit ausbricht, neben einer Ritze, über der ein Flämmchen spielt." (Aus der Handschrift des Reisenden.) — Der beigefügte Situationsplan zeigt die geographischen Verhältnisse der Alluvialschichten, des (Tertiär-?) Kalksteins und des Serpentin-Gebirges.

[52] (S. 297.) Die älteste und wichtigste Notiz über den Vulkan von Masaya ist in einem erst vor 14 Jahren von dem verdienstvollen historischen Sammler Ternaux-Compans edirten Manuscripte Oviedo's: Historia de Nicaragua (cap. V bis X) enthalten; s. p. 115—197. Die französische Uebersetzung bildet einen Band der Voyages, Relations et Mémoires originaux pour servir à l'histoire et à la découverte de l'Amérique. Vergl. auch Lopez de Gomara, Historia general de las Indias (Zaragoza 1553) fol. CX, b; und unter den neuesten Schriften Squier, Nicaragua, its people, scenery and monuments 1853 Vol. I. p. 211—223 und Vol. II. p. 17. So weit berufen war der unausgesetzt speiende Berg, daß sich in der königlichen Bibliothek zu Madrid eine eigene Monographie von dem Vulkan Masaya, unter dem Titel vorfindet: Entrada y descubrimiento del Volcan de Masaya, que está en la Prov. de Nicaragua, fecha por Juan Sanchez del Portero. Der Verfasser war Einer von denen, welche sich in den wunderbaren Expeditionen des Dominicaner-Mönchs Fray Blas de Iñesta in den Krater herabließen. (Oviedo, Hist. de Nicaragua p. 141.)

[53] (S. 298.) In der von Ternaux-Compans gegebenen französischen Uebersetzung (das spanische Original ist nicht erschienen) heißt es p. 123 und 132: »On ne peut cependant dire qu'il sorte précisément une flamme du cratère, mais bien une fumée aussi ardente que du feu; on ne la voit pas de loin pendant le jour, mais bien de nuit. Le Volcan éclaire autant que le fait la lune quelques jours avant d'être dans son plein.« Diese so alte Bemerkung über die problematische Art der Erleuchtung eines Kraters und der darüber stehenden Luftschichten ist nicht ohne Bedeutung, wegen der so oft in neuester Zeit angeregten Zweifel über

die Entbindung von Wasserstoffgas aus den Krateren der Vulkane. Wenn auch in dem gewöhnlichen hier bezeichneten Zustande die Hölle von Masaya nicht Schlacken oder Asche auswarf (Gomara setzt hinzu: cosa que hazen otros volcanes), so hat sie doch bisweilen wirkliche Lava-Ausbrüche gehabt: und zwar wahrscheinlich den letzten im Jahr 1670. Seitdem ist der Vulkan ganz erloschen, nachdem ein perpetuirliches Leuchten 130 Jahre lang beobachtet worden war. Stephens, der ihn 1840 bestieg, fand keine bemerkbare Spur der Entzündung. Ueber die Chorotega-Sprache, die Bedeutung des Wortes Masaya und die Maribios s. Buschmann's scharfsinnige ethnographische Untersuchungen über die aztekischen Ortsnamen S. 130, 140 und 171.

[54] (S. 299.) »Les trois compagnons convinrent de dire qu'ils avaient trouvé de grandes richesses; et Fray Blas, que j'ai connu comme un homme ambitieux, rapporte dans sa relation le serment que lui et les associés firent sur l'évangile, de persister à jamais dans leur opinion que le volcan contient de l'or mêlé d'argent en fusion.« Oviedo, Descr. de Nicaragua cap. X p. 186 und 196. Der Cronista de las Indias ist übrigens sehr darüber erzürnt (cap. 5), daß Fray Blas erzählt habe, „Oviedo habe sich die Hölle von Masaya vom Kaiser zum Wappen erbeten". Gegen heraldische Gewohnheiten der Zeit wäre solche geognostische Erinnerung übrigens nicht gewesen; denn der tapfere Diego de Ordaz, der sich rühmte, als Cortez zuerst in das Thal von Mexico eindrang, bis an den Krater des Popocatepetl gelangt zu sein, erhielt diesen Vulkan, wie Oviedo das Gestirn des südlichen Kreuzes, und am frühesten Columbus ein Fragment von einer Landkarte der Antillen, als einen heraldischen Schmuck.

[55] (S. 299.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 276.

[56] (S. 300.) Squier, Nicaragua, its people and monuments Vol. II. p. 104 (John Bailey, Central America 1850 p. 75).

[57] (S. 300.) Memorie geologiche sulla Campania 1849 p. 61. Die Höhe des Vulkans von Jorullo habe ich über der Ebene, in welcher er aufgestiegen, 1578 Fuß, über der Meeresfläche 4004 Fuß gefunden.

[58] (S. 301.) La Condamine, Journal du Voyage à

l'Équateur p. 163; derselbe in der Mesure de trois Degrés de la Méridienne de l'Hémisphère austral p. 56.

[59] (S. 301.) In dem Landhause des Marques de Selvalegre, des Vaters meines unglücklichen Begleiters und Freundes Don Carlos Montufar, war man oft geneigt die bramidos, welche dem Abfeuern einer fernen Batterie schweren Geschützes glichen und in ihrer Intensität, bei gleichem Winde, gleicher Heiterkeit der Luft und gleicher Temperatur, so überaus ungleich waren, nicht dem Sangay, sondern dem Guacamayo, einem 10 geographische Meilen näheren Berge, zuzuschreiben, an dessen Fuße ein Weg von Quito über die Hacienda de Antisana nach den Ebenen von Archidona und des Rio Napo führt. (S. meine Special-Karte der Provinz Quixos, No. 23 meines Atlas géogr. et phys. de l'Amér. 1814—1834.) Don Jorge Juan, welcher den Sangay in größerer Nähe als ich hat donnern hören, sagt bestimmt, daß die bramidos, die er ronquidos del Volcan (Relacion del Viage á la America meridional Parte I. Tomo 2. p. 569) nennt und in Pintac, wenige Meilen von der Hacienda de Chillo, vernahm, dem Sangay oder Volcan de Macas zugehören, dessen Stimme, wenn ich mich des Ausdrucks bedienen darf, sehr charakteristisch ist. Dem spanischen Astronomen schien diese besonders rauh, daher er sie lieber un ronquido als ein Gebrüll, bramido, nennt. Das sehr unheimliche Geräusch des Vulkans Pichincha, das ich mehrmals ohne darauf erfolgende Erdstöße bei Nacht, in der Stadt Quito, gehört, hat etwas hell klirrendes, als würde mit Ketten gerasselt und als stürzten glasartige Massen auf einander. Am Sangay beschreibt Wisse das Geräusch bald wie rollenden Donner, bald abgesetzt und trocken, als befände man sich in nahem Peloton-Feuer. Bis Payta, wo die bramidos des Sangay, d. i. sein Krachen, gehört wurden, sind vom Gipfel des Vulkans in südwestlicher Richtung 63, ~~bis zum Golf de San Buenaventura im Choco~~ 87 geographische Meilen. (Vergl. Carte de la Prov. du Choco und Carte hypsométrique des Cordillères, No. 23 und 3 von meinem Atlas géogr. et physique.) So sind in dieser mächtigen Natur, den Tungurahua und den Quito näheren Cotopaxi, dessen Krachen ich im Februar 1803 (Kleinere Schriften Bd. I. S. 384) in der Südsee gehört habe, mit eingerechnet, an ~~einem~~ Punkte die Stimmen von vier Vulkanen vernommen worden. Die Alten erwähnen auch „des Unterschiedes

zu Z. 4 von Anm. 61 soll es heißen: mit vielem geologischen Scharfsinn. Einige Inseln, sagt er (und er nennt sie), „sind Br...



des Getöses", welches auf den Aeolischen Inseln zu verschiedenen Zeiten derselbe Feuerschlund gebe (Strabo lib. VI p. 276). Bei dem großen Ausbruch (23 Januar 1835) des Vulkans von Conseguina, welcher an der Südsee-Küste am Eingange des Golfs von Fonseca in Central-Amerika liegt, war die unterirdische Fortpflanzung des Schalles so groß, daß man letzteren auf der Hochebene von Bogota deutlichst vernahm: eine Entfernung wie die vom Aetna bis Hamburg. (Acosta in den Viajes cientificos de Mr. Boussingault á los Andes 1849 p. 56.)

[60] (S. 302.) Kosmos Bd. IV. S. 230.

[61] (S. 304.) Vergl. Strabo lib. V p. 248 Casaub.: ἔχει κοιλίας τινάς; und lib. VI p. 276. — Ueber eine zwiefache Entstehungsart der Inseln äußert sich der Geograph von Amasia (VI p. 258) mit vielem Scharfsinn. „Einige Inseln", sagt er, „sind Bruchstücke des festen Landes; andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten ist es vernunftgemäßer als vom Festlande abgerissen zu betrachten." (Nach Verdeutschung von Groskurd.) — Die kleine Gruppe der Pithekusen bestand aus Ischia, wohl ursprünglich Ainaria genannt, und Procida (Prochyta). Warum man sich diese Gruppe als einen alten Affensitz dachte, warum die Griechen und die italischen Tyrrhener, also Etrusker, ihn als solchen benannten (Affen hießen tyrrhenisch ἄριμοι, Strabo lib. XIII p. 626), bleibt sehr dunkel und hängt vielleicht mit dem Mythus zusammen, nach welchem die alten Bewohner von Jupiter in Affen verwandelt wurden. Der Affen-Name ἄριμοι erinnerte an Arima oder die Arimer des Homer Il. II, 783 und des Hesiodus, Theog. v. 301. Die Worte εἰν Ἀρίμοις des Homer werden in einigen Codd. in eins zusammengezogen, und in dieser Zusammenziehung finden wir den Namen bei den römischen Schriftstellern (Virg. Aen. IX, 716; Ovid. Metam. XIV, 88). Plinius (Hist. nat. III, 5) sagt sogar bestimmt: »Aenaria, Homero Inarime dicta, Graecis Pithecusa : . . .« Das homerische Land der Arimer, Typhons Lagerstätte, wurde im Alterthume gesucht in Cilicien, Mysien, Lydien, in den vulkanischen Pithekusen, an dem Crater Puteolanus und in dem phrygischen Brandland, unter welchem

Typhon einst lag, in der Katakekaumene. Daß in historischen Zeiten Affen auf Ischia gelebt haben, so fern von der afrikanischen Küste, ist um so unwahrscheinlicher, als, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt, selbst am Felsen von Gibraltar das alte Dasein der Affen nicht erwiesen scheint, weil Edrisi (im 12ten Jahrh.) und andere, die Hercules-Straße so umständlich beschreibende, arabische Geographen ihrer nicht erwähnen. Plinius läugnet auch die Affen von Aenaria, leitet aber den Namen der Pithekusen auf die unwahrscheinlichste Weise von πίθος, dolium (a figlinis doliorum) her. „Die Hauptsache in dieser Untersuchung scheint mir", sagt Böckh, „daß Inarima ein durch gelehrte Deutung und Fiction entstandener Name der Pithekusen ist, wie Corcyra auf diese Weise zu Scheria wurde und daß Aeneas mit den Pithekusen (Aeneae insulae) wohl erst durch die Römer in Verbindung gesetzt worden ist, welche überall in diesen Gegenden ihren Stammvater finden. Für den Zusammenhang mit Aeneas soll auch Nävius zeugen im ersten Buche vom punischen Kriege."

[62] (S. 304.) Pind. Pyth. I, 31. Vergl. Strabo V p. 245 und 248, XIII p. 627. Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. IV. S. 2 Anm. 4) bemerkt, daß Typhon vom Caucasus nach Unter-Italien floh: als deute die Mythe an, daß die vulkanischen Ausbrüche im letzteren Lande minder alt seien wie die auf dem caucasischen Isthmus. Von der Geographie der Vulkane wie von ihrer Geschichte ist die Betrachtung mythischer Ansichten der Völker nicht zu trennen. Beide erläutern sich oft gegenseitig. Was auf der Oberfläche der Erde für die mächtigste der bewegenden Kräfte gehalten wurde (Aristot. Meteorol. II. 8, 3): der Wind, das eingeschlossene Pneuma, wurde als die allgemeine Ursach der Vulcanicität (der feuerspeienden Berge und der Erdbeben) erkannt. Die Naturbetrachtung des Aristoteles war auf die Wechselwirkung der äußeren und der inneren, unterirdischen Luft, auf eine Ausdünstungs-Theorie, auf Unterschiede von warm und feucht, von warm und trocken, gegründet (Aristot. Meteor. II. 8, 1. 25. 31. und II. 9, 2). Je größer die Masse des „in unterirdischen und unterseeischen Hohlgängen" eingeschlossenen Windes ist, je mehr sie gehindert wird, in ihrer natürlichen, wesentlichen Eigenschaft, sich weithin und schnell zu bewegen; desto heftiger werden die Ausbrüche. »Vis fera ventorum, caecis inclusa cavernis« (Ovid.

Metam. XV, 299). Zwischen dem Pneuma und dem Feuer ist ein eigener Verkehr. (*Τὸ πῦρ ὅταν μετὰ πνεύματος ᾖ, γίνεται φλὸξ καὶ φέρεται ταχέως;* Aristot. Meteor. II. 8, 3. — *καὶ γὰρ τὸ πῦρ οἷον πνεύματός τις φύσις;* Theophrast. de igne § 30 p. 715.) Auch aus den Wolken sendet das plötzlich frei gewordene Pneuma den zündenden und weitleuchtenden Wetterstrahl (*πρηστήρ*). „In dem Brandlande, der Katakekaumene von Lydien", sagt Strabo (lib. XIII p. 628), „werden noch drei, volle vierzig Stadien von einander entfernte Schlünde gezeigt, welche die Blasebälge heißen; darüber liegen rauhe Hügel, welche wahrscheinlich von den emporgeblasenen Glühmassen aufgeschichtet wurden." Schon früher hatte der Amasier angeführt (lib. I p. 57): „daß zwischen den Cycladen (Thera und Therasia) vier Tage lang Feuerflammen aus dem Meere hervorbrachen, so daß die ganze See siedete und brannte; und es wurde wie durch Hebel allmälig emporgehoben eine aus Glühmassen zusammengesetzte Insel." Alle diese so wohl beschriebenen Erscheinungen werden dem zusammengepreßten Winde beigemessen, der wie elastische Dämpfe wirken soll. Die alte Physik kümmert sich wenig um die einzelnen Wesenheiten des Stoffartigen; sie ist dynamisch, und hängt an dem Maaße der bewegenden Kraft. Die Ansicht von der mit der Tiefe zunehmenden Wärme des Planeten als Ursach von Vulkanen und Erdbeben finden wir erst gegen das Ende des dritten Jahrhunderts ganz vereinzelt unter Diocletian von einem christlichen Bischof in Afrika ausgesprochen (Kosmos Bd. IV. S. 244). Der Pyriphlegethon des Plato nährt als Feuerstrom, der im Erd-Inneren kreist, alle lavagebende Vulkane: wie wir schon oben (S. 305) im Texte erwähnt haben. In den frühesten Ahndungen der Menschheit, in einem engen Ideenkreise, liegen die Keime von dem, was wir jetzt unter der Form anderer Symbole erklären zu können glauben.

[63] (S. 306.) Mount Edgecombe oder der St. Lazarus-Berg, nordöstlich von Neu-Archangelsk, schon von Cook gesehen: ein Hügel theils von olivinreichem Basalt, theils aus Feldspath-Trachyt zusammengesetzt; von nur 2600 Fuß Höhe. Seine letzte große Eruption, viel Bimsstein zu Tage fördernd, war vom Jahr 1796 (Lutké, Voyage autour du Monde 1836 T. III. p. 15). Acht Jahre darauf gelangte Cap. Lisiansky an den Gipfel, der einen Kratersee enthält. Er fand damals an dem ganzen Berge keine Spuren der Thätigkeit.

[64] (S. 308.) Schon unter der spanischen Oberherrschaft hatte 1781 der spanische Ingenieur, Don José Galisteo, eine nur 6 Fuß größere Höhe des Spiegels der Laguna von Nicaragua gefunden als Baily in seinen verschiedenen Nivellements von 1838.

[65] (S. 309.) Vergl. Sir Edward Belcher, Voyage round the World Vol. I. p. 185. Ich befand mich im Papagayo-Sturm nach meiner chronometrischen Länge 19° 11′ westlich vom Meridian von Guayaquil: also 101° 29′ westlich von Paris, 220 geogr. Meilen westlich von dem Littoral von Costa Rica.

[66] (S. 309.) Meine früheste Arbeit über 17 gereihete Vulkane von Guatemala und Nicaragua ist in der geographischen Zeitschrift von Berghaus (Hertha Bd. VI. 1826 S. 131—161) enthalten. Ich konnte damals außer dem alten Chronista Fuentes (lib. IX cap. 9) nur benutzen die wichtige Schrift von Domingo Juarros: Compendio de la Historia de la ciudad de Guatemala; wie die Karten von Galisteo (auf Befehl des mexicanischen Vicekönigs Matias de Galvez 1781 aufgenommen), von José Rossi y Rubi (Alcalde mayor de Guatemala, 1800), von Joaquin Ysasi und Antonio de la Cerda (Alcalde de Granada): die ich großentheils handschriftlich besaß. Leopold von Buch hat in der französischen Uebersetzung seines Werkes über die canarischen Inseln meinen ersten Entwurf meisterhaft erweitert (Descr. physique des Iles Canaries 1836 p. 500—514); aber die Ungewißheit der geographischen Synonymie und die dadurch veranlaßten Namenverwechselungen haben viele Zweifel erregt: welche durch die schöne Karte von Baily und Saunders; durch Molina, Bosquejo de la Republica de Costa Rica; und durch das große, sehr verdienstliche Werk von Squier (Nicaragua, its People and Monuments, with Tables of the comparative Heights of the Mountains in Central America, 1852; Vol. I. p. 418 und Vol. II. p. 102) großentheils gelöst worden sind. Das wichtige Reisewerk, welches uns sehr bald Dr. Oersted unter dem Titel: Schilderung der Naturverhältnisse von Nicaragua und Costa Rica zu geben verspricht, wird neben ausgezeichneten botanischen und zoologischen Forschungen, welche der Hauptzweck der Unternehmung waren, auch Licht auf die geognostische Beschaffenheit von Central-Amerika werfen. Herr Oersted hat von 1846 bis 1848 dasselbe mannigfach durchstrichen und eine Samm-

lung von Gebirgsarten nach Kopenhagen zurückgebracht. Seinen freundschaftlichen Mittheilungen verdanke ich interessante Berichtigungen meiner fragmentarischen Arbeit. Nach den mir bekannt gewordenen, mit vieler Sorgfalt verglichenen Materialien, denen auch die schätzbaren des preußischen General-Consuls in Central-Amerika, Herrn Hesse, beizuzählen sind, stelle ich die Vulkane von Central-Amerika, von Süden gegen Norden fortschreitend, folgendermaßen zusammen:

Ueber der Central-Hochebene von Cartago (4360 F.) in der Republik Costa Rica (Br. 10° 9') erheben sich die drei Vulkane Turrialva, Irasu und Reventado: von denen die ersten beiden noch entzündet sind.

Volcan de Turrialva (Höhe ohngefähr 10300 F.); ist nach Oersted vom Irasu nur durch eine tiefe, schmale Kluft getrennt. Der Gipfel, aus welchem Rauchsäulen aufsteigen, ist noch unbestiegen.

Vulkan Irasu, auch der Vulkan von Cartago genannt (10412 F.), in Nordost vom Vulkan Reventado; ist die Haupt-Esse der vulkanischen Thätigkeit auf Costa Rica: doch sonderbar zugänglich, und gegen Süden dergestalt in Terrassen getheilt, daß man den hohen Gipfel, von welchem beide Meere, das der Antillen und die Südsee, gesehen werden, zu Pferde erreichen kann. Der etwa tausend Fuß hohe Aschen- und Rapilli-Kegel steigt aus einer Umwallungsmauer (einem Erhebungs-Krater) auf. In dem flacheren nordöstlichen Theil des Gipfels liegt der eigentliche Krater, von 7000 Fuß im Umfang, der nie Lavaströme ausgesendet hat. Seine Schlacken-Auswürfe sind oft (1723, 1726, 1821, 1847) von städte-zerstörenden Erdbeben begleitet gewesen; diese haben gewirkt von Nicaragua oder Rivas bis Panama. (Oersted.)

El Reventado (8900 F.): mit einem tiefen Krater, dessen südlicher Rand eingestürzt ist und der vormals mit Wasser gefüllt war.

Vulkan Barba (über 7900 F.): nördlich von San José, der Hauptstadt von Costa Rica; mit einem Krater, der mehrere kleine Seen einschließt.

Zwischen den Vulkanen Barba und Orosi folgt eine Reihe von Vulkanen, welche die in Costa Rica und Nicaragua SO–NW streichende Hauptkette in fast entgegengesetzter Richtung, ost-westlich,

durchschneidet. Auf einer solchen Spalte stehen: am östlichsten Miravalles und Tenorio (jeder dieser Vulkane ohngefähr 4400 F.); in der Mitte, südöstlich von Orosi, der Vulkan Rincon, auch Rincon de la Vieja genannt (Squier Vol. II. p. 102), welcher jedes Frühjahr beim Beginn der Regenzeit kleine Aschen-Auswürfe zeigt; am westlichsten, bei der kleinen Stadt Alajuela, der schwefelreiche Vulkan Votos (7050 F.). Dr. Oersted vergleicht dieses Phänomen der Richtung vulkanischer Thätigkeit auf einer Queerspalte mit der ost-westlichen Richtung, die ich bei den mexicanischen Vulkanen von Meer zu Meer aufgefunden.

Orosi, noch jetzt entzündet: im südlichsten Theile des Staates von Nicaragua (4900 F.); wahrscheinlich der Volcan del Papagayo auf der Seekarte des Deposito hidrografico.

Die zwei Vulkane Mandeira und Ometepec (3900 und 4900 F.): auf einer kleinen, von den aztekischen Bewohnern der Gegend nach diesen zwei Bergen benannten Insel (ome tepell bedeutet: zwei Berge; vgl. Buschmann, aztekische Ortsnamen S. 178 und 171) in dem westlichen Theile der Laguna de Nicaragua. Der Insel-Vulkan Ometepec, fälschlich von Juarros Ometep genannt (Hist. de Guatem. T. I. p. 51), ist noch thätig. Er findet sich abgebildet bei Squier Vol. II. p. 235.

Der ausgebrannte Krater der Insel Zapatera, wenig erhaben über dem Seespiegel. Die Zeit der alten Ausbrüche ist völlig unbekannt.

Der Vulkan von Momobacho: am westlichen Ufer der Laguna de Nicaragua, etwas in Süden von der Stadt Granada. Da diese Stadt zwischen den Vulkanen von Momobacho (der Ort wird auch Mombacho genannt; Oviedo, Nicaragua ed. Ternaux p. 245) und Masaya liegt, so bezeichnen die Piloten bald den einen, bald den anderen dieser Kegelberge mit dem unbestimmten Namen des Vulkans von Granada.

Vulkan Massaya (Masaya), von dem bereits oben (S. 297) umständlicher gehandelt worden ist: einst ein Stromboli, aber seit dem großen Lava-Ausbruch von 1670 erloschen. Der Vulkan von Massaya liegt zwischen beiden Seen von Nicaragua und Managua, im Westen der Stadt Granada. Massaya ist nicht synonym mit dem Nindiri; sondern Massaya und Nindiri bilden, wie Dr. Oersted sich ausdrückt, einen Zwillings-Vulkan, mit zwei

NB* NB* NB* NB* [-300) |den NB*

Gipfeln und zwei verschiedenen Kratern, die beide Lavaströme gegeben haben. Der des Nindiri von 1775 hat den See von Managua erreicht. Die gleiche Höhe beider so nahen Vulkane wird nur zu 2300 Fuß angegeben.

Volcan de Momotombo (6600 F.), entzündet, auch oft donnernd, ohne zu rauchen: in Br. 12° 28′; an dem nördlichen Ende der Laguna de Managua, der kleinen, sculpturreichen Insel Momotombito gegenüber (s. die Abbildung des Momotombo in Squier Vol. I. p. 233 und 302—312). Die Laguna de Managua liegt 26 Fuß höher als die, mehr als doppelt größere Laguna de Nicaragua, und hat keinen Insel-Vulkan.

Von hier an bis zu dem Golf von Fonseca oder Conchagua zieht sich, in 5 Meilen Entfernung von der Südsee-Küste, von SO nach NW eine Reihe von 6 Vulkanen hin, welche dicht an einander gedrängt sind und den gemeinsamen Namen los Maribios führen (Squier Vol. I. p. 419, Vol. II. p. 123).

El Nuevo: fälschlich Volcan de las Pilas genannt, weil der Ausbruch vom 12 April 1850 am Fuß dieses Berges statt fand; ein starker Lava-Ausbruch fast in der Ebene selbst! (Squier Vol. II. p. 105—110.)

Volcan de Telica: schon im 16ten Jahrhundert (gegen 1529) während seiner Thätigkeit von Oviedo besucht; östlich von Chinendaga, nahe bei Leon de Nicaragua: also etwas außerhalb der vorher angegebenen Richtung. Dieser viele Schwefeldämpfe aus einem 300 Fuß tiefen Krater ausstoßende Vulkan ist vor wenigen Jahren von dem, mir befreundeten, naturwissenschaftlich sehr unterrichteten Prof. Julius Fröbel bestiegen worden. Er fand die Lava aus glasigem Feldspath und Augit zusammengesetzt (Squier Vol. II. p. 115—117). Auf dem Gipfel, in 3300 Fuß Höhe, liegt ein Krater, in welchem die Dämpfe große Massen Schwefels absetzen. Am Fuß des Vulkans ist eine Schlammquelle (Salse?).

Vulkan el Viejo: der nördlichste der gedrängten Reihe von Vulkanen. Er ist vom Capitän Sir Edward Belcher im Jahr 1838 bestiegen und gemessen worden. Das Resultat der Messung war 5216 F. Eine neuere Messung von Squier gab 5630 F. Dieser, schon zu Dampier's Zeiten sehr thätige Vulkan ist noch entzündet. Die feurigen Schlacken-Auswürfe werden häufig in der Stadt Leon gesehen.

Vulkan Guanacaure: etwas nördlich außerhalb der Reihe von el Nuevo zum Viejo, nur 3 Meilen von der Küste des Golfs von Fonseca entfernt.

Vulkan Conseguina auf dem Vorgebirge, welches an dem südlichen Ende des großen Golfs von Fonseca vortritt (Br. 12° 50'); berühmt durch den furchtbaren, durch Erdbeben verkündigten Ausbruch vom 23 Januar 1835. Die große Verfinsterung bei dem Aschenfall, der ähnlich, welche bisweilen Pichincha verursacht hat, dauerte 43 Stunden lang. In der Entfernung weniger Fuße waren Feuerbrände nicht zu erkennen. Die Respiration war gehindert; und unterirdisches Getöse, gleich dem Abfeuern schweren Geschützes, wurde nicht nur in Balize auf der Halbinsel Yucatan, sondern auch auf dem Littoral von Jamaica und auf der Hochebene von Bogota, mehr als 8000 Fuß Höhe über dem Meere wie in fast hundert und vierzig geographischen Meilen Entfernung, gehört. (Juan Galindo in Silliman's American Journal Vol. XXVIII. 1835 p. 332—336; Acosta, Viajes á los Andes 1849 p. 56. und Squier Vol. II. p. 110—113; Abbildung p. 163 und 165.) Darwin (Journal of researches during the voyage of the Beagle 1845 chapt. 14 p. 291) macht auf ein sonderbares Zusammentreffen von Erscheinungen aufmerksam: nach langem Schlummer brachen an Einem Tage (zufällig?) Conseguina in Central-Amerika, Aconcagua und Corcovado (südl. Br. 32°¾ und 43°½) in Chili aus.

Vulkan von Conchagua oder von Amalapa: an dem nördlichen Eingange des Golfs von Fonseca, dem Vulkan Conseguina gegenüber; bei dem schönen Puerto de la Union, dem Hafen der nahen Stadt San Miguel.

Von dem Staat von Costa Rica an bis zu dem Vulkan Conchagua folgt ~~also eine~~ Reihe von 20 Vulkanen der Richtung SO—NW; von Conchagua aber in den Staat von San Salvador eintretend, der in der geringen Länge von 40 geogr. Meilen 5 jetzt mehr oder weniger thätige Vulkane zählt, wendet sich die Reihung, wie die Südsee-Küste selbst, mehr OSO—WNW, ja fast O—W: während das Land gegen die östliche, antillische Küste (gegen das Vorgebirge Gracias á Dios hin) in Honduras und los Mosquitos plötzlich auffallend anschwillt (vergl. oben S. 307). Bei den hohen Vulkanen von Alt-Guatemala an Norden tritt, wie schon (S. 307) bemerkt, gegen die Laguna von Atitlan hin, die ältere, allgemeine

Richtung N45°W wiederum ein: bis endlich in Chiapa und auf dem Isthmus von Tehuantepec sich noch einmal, doch in unvulkanischen Gebirgsketten, die abnorme Richtung O—W offenbart. Der Vulkane des Staats San Salvador sind außer dem von Conchagua noch folgende vier:

Vulkan von San Miguel Bosotlan (Br. 13° 35′), bei der Stadt gleiches Namens: der schönste und regelmäßigste Trachytkegel nächst dem Insel-Vulkan Ometepec im See von Nicaragua (Squier Vol. II. p. 196). Die vulkanischen Kräfte sind im Bosotlan sehr thätig; er hatte einen großen Lava-Erguß am 20 Juli 1344.

Vulkan von San Vicente: westlich vom Rio de Lempa, zwischen den Städten Sacatecoluca und Sacatelepe. Ein großer Aschen-Auswurf geschah nach Juarros 1643, und im Januar 1835 war bei vielem zerstörenden Erdbeben eine langdauernde Eruption.

Vulkan von San Salvador (Br. 13° 47′), nahe bei der Stadt dieses Namens. Der letzte Ausbruch ist der von 1656 gewesen. Die ganze Umgegend ist heftigen Erdstößen ausgesetzt; der vom 16 April dem kein Getöse voranging, hat fast alle Gebäude in San Salvador umgestürzt.

Vulkan von Izalco, bei dem Dorfe gleiches Namens; oft Ammoniak erzeugend. Der erste historisch bekannte Ausbruch geschah am 23 Februar 1770; die letzten, weitleuchtenden Ausbrüche waren im April 1798, 1805 bis 1807 und 1825 (s. oben S. 300, und Thompson, Official Visit to Guatemala 1829 p. 512).

Volcan de Pacaya (Br. 14° 23′): ohngefähr 3 Meilen in Südosten von der Stadt Neu-Guatemala, am kleinen Alpensee Amatitlan; ein sehr thätiger, oft flammender Vulkan; ein gedehnter Rücken mit 3 Kuppen. Man kennt die großen Ausbrüche von 1565, 1651, 1671, 1677 und 1775; der letzte, viel Lava gebende, ist von Juarros als Augenzeugen beschrieben.

Es folgen nun die beiden Vulkane von Alt-Guatemala, mit den sonderbaren Benennungen de Agua und de Fuego; in der Breite von 14° 12′, der Küste nahe:

Volcan de Agua: ein Trachytkegel bei Escuintla, höher als der Pic von Teneriffa; mit Obsidian-Massen (Zeugen alter Eruptionen?) umgeben. Der Vulkan, der in die ewige Schneeregion reicht, hat seinen Namen davon erhalten, daß ihm im Sept. 1541 eine (durch Erdbeben und Schneeschmelzen veranlaßte?) große Ueber-

schwemmung zugeschrieben wurde, welche die am frühesten gegründete Stadt Guatemala zerstörte und die Erbauung der zweiten, nord-nord-westlicher gelegenen und jetzt Angua Guatemala genannten Stadt veranlaßte.

Volcan de Fuego: bei Acatenango, fünf Meilen in WNW vom sogenannten Wasser-Vulkan. Ueber die gegenseitige Lage s. die in Guatemala gestochene und mir von da aus geschenkte, seltene Karte des Alcalde mayor, Don José Rossi y Rubi: Bosquejo del espacio que media entre los estremos de la Provincia de Suchitepeques y la Capital de Guatemala, 1800. Der Volcan de Fuego ist immer entzündet, doch jetzt viel weniger als ehemals. Die großen Eruptionen waren von 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 und 1799; aber nicht sowohl diese Eruptionen, sondern die zerstörenden Erdbeben, welche sie begleiteten, haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die spanische Regierung bewogen den zweiten Sitz der Stadt (jetzt die Ruinen von la Antigua Guatemala) zu verlassen, und die Einwohner zu zwingen sich nördlicher, in der neuen Stadt Santiago de Guatemala, anzusiedeln. Hier, wie bei der Verlegung von Riobamba und mehrerer anderer den Vulkanen der Andeskette naher Städte, ist lange und leidenschaftlich ein dogmatisch-physikalischer Streit geführt worden über die Auswahl einer Localität, „von der man nach den bisherigen Erfahrungen vermuthen dürfte, daß sie den Einwirkungen naher Vulkane (Lavaströmen, Schlacken-Auswürfen und Erdbeben!) weniger ausgesetzt wäre". Der Volcan de Fuego hat 1852 in einem großen Ausbruch einen Lavastrom gegen das Litteral der Südsee ergossen. Capitän Basil Hall maß unter Segel beide Vulkane von Alt-Guatemala, und fand für den Volcan de Fuego 13760, für den Volcan de Agua 13983 Pariser Fuß. Die Fundamente der Messung hat Poggendorff geprüft. Die mittlere Höhe beider Berge ist geringer gefunden und auf ohngefähr 12300 Fuß reducirt worden.

Volcan de Quesaltenango (Br. 15° 10′), entzündet seit 1821 und rauchend: neben der Stadt gleichen Namens; eben so sollen entzündet sein die drei Kegelberge, welche südlich den Alpensee Atitlan (im Gebirgsstock Solola) begrenzen. Der von Juarros benannte Vulkan von Tajamulco kann wohl nicht mit dem Vulkan von Quesaltenango identisch sein, da dieser von dem

Dörfchen Tajamulco, südlich von Tejutla, 10 geogr. Meilen in NW entfernt ist.

Was sind die zwei von Funel genannten Vulkane von Sacatepeques und Sapotitlan, oder Brué's Volcan de Amilpas? Vulkan von Soconusco an der Grenze von Chiapa, 7 Meilen südlich von Ciudad Real, Br. 16° 2'.

Ich glaube am Schluß dieser langen Note abermals erinnern zu müssen, daß die hier angegebenen barometrischen Bestimmungen von Espinache den Schriften und Karten von Baily, Squier und Molina entlehnt, und in Pariser Fußen ausgedrückt sind.

[67] (S. 309.) Als gegenwärtig mehr oder weniger thätige Vulkane sind mit Wahrscheinlichkeit folgende 18 zu betrachten, also fast die Hälfte aller von mir aufgeführten, in der Vor- und Jetztzeit thätigen Vulkane: Irasu und Turrialva bei Cartago, el Rincon de la Vieja, Votos (?) und Orosi; der Insel-Vulkan Ometepec, Nindiri, Momotombo, el Nuevo am Fuß des Trachyt-Gebirges las Pilas, Telica, el Viejo, Conseguina, San Miguel Bosotlan, San Vicente, Izalco, Pacaya, Volcan de Fuego (de Guatemala) und Quesaltenango. Die neuesten Ausbrüche sind gewesen: el Nuevo bei las Pilas 18 April 1850, San Miguel Bosotlan 1848, Conseguina und San Vicente 1835, Izalco 1825, Volcan de Fuego bei Neu-Guatemala 1799, Pacaya 1775.

[68] (S. 310.) Vergl. Squier, Nicaragua Vol. II. p. 103 mit p. 106 und 111, wie auch seine frühere kleine Schrift On the Volcanos of Central America 1850 p. 7; L. de Buch, Iles Canaries p. 506: wo der aus dem Vulkan Nindiri 1775 ausgebrochene, ganz neuerdings von einem sehr wissenschaftlichen Beobachter, Dr. Oersted, wieder gesehene Lavastrom erwähnt ist.

[69] (S. 312.) Die Fundamente dieser mexicanischen Ortsbestimmungen und ihre Vergleichung mit den Beobachtungen von Don Joaquin Ferrer s. mein Recueil d'Observ. astron. Vol. II p. 521, 529 und 536—550 und Essai pol. sur la Nouvelle-Espagne T. I. p. 55—59 und 176, T. II. p. 173. Ueber die astronomische Ortsbestimmung des Vulkans von Colima, nahe der Südsee-Küste, habe ich selbst früh Zweifel erregt (Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180). Nach Höhenwinkeln, die Cap. Basil Hall unter Segel genommen, läge der Vulkan in Br. 19° 36': also

einen halben Grad nördlicher, als ich seine Lage aus Itinerarien geschlossen; freilich ohne absolute Bestimmungen von Selagua und Petatlan, auf denen ich mich stützte. Die Breite 19° 25′, welche ich im Text angegeben habe, ist wie die Höhenbestimmung (11266 F.) vom Cap. Beechey Voyage P. II. p. 587. Die neueste Karte von Laurie (The Mexican and Central States of America 1853) giebt 19° 20′ für die Breite an. Auch kann die Breite vom Jorullo um 2—3 Minuten falsch seyn, da ich dort ganz mit geologischen und topographischen Arbeiten beschäftigt war und weder die Sonne noch Sterne zur Breitenbestimmung sichtbar wurden. Vergl. Basil Hall, Journal written on the Coast of Chili, Peru and Mexico 1824 Vol. II. p. 379; Beechey Voyage Part II. p. 587; und Humboldt, Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180. Nach den treuen, so überaus malerischen Ansichten, welche Moriz Rugendas von dem Vulkan von Colima entworfen und die in dem Berliner Museum aufbewahrt werden, unterscheidet man zwei einander nahe Berge: den eigentlichen immer Rauch ausstoßenden Vulkan, der sich mit wenig Schnee bedeckt; und die höhere Nevada, welche tief über die Grenze des ewigen Schnees aufsteigt.

[70] (S. 306.) Folgendes ist das Resultat der Längen- und Höhenbestimmung von fünf Gruppen der Reihen-Vulkane in der Andeskette, wie auch die Angabe der Entfernung der Gruppen von einander: eine Angabe, welche die Verhältnisse des Areals erläutert, das vulkanisch oder unvulkanisch ist:

I. Gruppe der mexicanischen Vulkane. Die Spalte, auf der die Vulkane ausgebrochen sind, ist von Ost nach West gerichtet, vom Orizaba bis zum Colima, in einer Erstreckung von 98 geogr. Meilen; zwischen Br. 19° und 19° 20′. Der Vulkan von Tuxtla liegt isolirt 32 Meilen östlicher als Orizaba, und in einem Parallelkreise, der einen halben Grad südlicher ist.

II. Entfernung der mexicanischen Gruppe von der nächstfolgenden Gruppe Central-Amerika's (Abstand vom Vulkan von Orizaba zum Vulkan von Soconusco in der Richtung OSO — WNW): 75 Meilen. ~~Der mexicanische Vulkan von Tuxtla steht isolirt (Br. 18° 28′) der Ostküste nahe.~~

III. Gruppe der Vulkane von Central-Amerika: ihre Länge von SO nach NW, vom Vulkan von Soconusco bis Turrialva in Costa Rica, über 170 Meilen.

IV. Entfernung der Gruppe Central-Amerika's von der Vulkan-Reihe Neu-Granada's und Quito's: 157 Meilen.

V. Gruppe der Vulkane von Neu-Granada und Quito; ihre Länge vom Ausbruch in dem Paramo de Ruiz nördlich vom Volcan de Tolima bis zum Vulkan von Sangay: 118 Meilen. Der Theil der Andeskette zwischen dem Vulkan von Puracé bei Popayan und dem südlichen Theile des vulkanischen Bergknotens von Pasto ist NNO—SSW gerichtet. Weit östlich von den Vulkanen von Popayan, an den Quellen des Rio Fragua, liegt ein sehr isolirter Vulkan, welchen ich nach der mir von Missionaren von Timana mitgetheilten Angabe auf meine Generalkarte der Bergknoten der südamerikanischen Cordilleren eingetragen habe; Entfernung vom Meeresufer 38 Meilen.

VI. Entfernung der Vulkan-Gruppe Neu-Granada's und Quito's von der Gruppe von Peru und Bolivia: 240 Meilen, die größte Länge einer vulkanfreien Kette.

VII. Gruppe der Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia: vom Volcan de Chacani und Arequipa bis zum Vulkan von Atacama (16° 1/4 — 21° 1/2) 105 Meilen.

VIII. Entfernung der Gruppe Peru's und Bolivia's von der Vulkan-Gruppe Chili's: 135 Meilen. Von dem Theil der Wüste von Atacama, an dessen Rand sich der Vulkan von San Pedro erhebt, bis weit über Copiapo hinaus, ja bis zum Vulkan von Coquimbo (30° 5′) in der langen Cordillere westlich von den beiden Provinzen Catamarca und Rioja, steht kein vulkanischer Kegel.

IX. Gruppe von Chili: vom Vulkan von Coquimbo bis zum Vulkan San Clemente 242 Meilen.

Diese Schätzungen der Länge der Cordilleren mit der Krümmung, welche aus der Veränderung der Achsenrichtung entsteht, von dem Parallel der mexikanischen Vulkane in 19° 1/4 nördlicher Breite bis zum Vulkan von San Clemente in Chili (46° 8′ südl. Breite); geben für einen Abstand von 1242 Meilen einen Raum von 635 Meilen, der mit fünf Gruppen gereihter Vulkane (Mexico, Central-Amerika, Neu-Granada und Quito, Peru mit Bolivia, und Chili) bedeckt ist; und einen wahrscheinlich ganz vulkanfreien Raum von 607 Meilen. Beide Räume sind sich ohngefähr gleich. Ich habe sehr bestimmte numerische Verhältnisse an-

u. Z. 8 v. u.: Vulkane in 19° 1/4

gegeben, wie sie sorgfältige Discussionen eigene und fremde Karten dargeboten, damit man mehr angeregt werde dieselben zu verbessern. Der längste vulkanfreie Theil der langen Kette ist der zwischen den Gruppen Neu-Granada-Quito und Peru-Bolivia. Er ist zufällig dem gleich, welchen die Vulkane von Chili einnehmen.

[71] (S. 307.) Die Gruppe der Vulkane von Mexico umfaßt die Vulkane von Orizaba*, Popocatepetl*, Toluca (oder Cerro de San Miguel de Tutucuitlapilco), Jorullo*, Colima* und Turtla*. Die noch entzündeten Vulkane sind hier, wie in ähnlichen Listen, mit einem Sternchen bezeichnet.

[72] (S. 307.) Die Vulkan-Reihe von Central-Amerika ist in den Anmerkungen 66 und 67 aufgezählt.

[73] (S. 307.) Die Gruppe von Neu-Granada und Quito umfaßt den Paramo y Volcan de Ruiz*, die Vulkane von Tolima, Puracé* und Sotará bei Popayan; den Volcan del Rio Fragua, eines Zuflusses des Caqueta; die Vulkane von Pasto, el Azufral*, Cumbal*, Tuquerres*, Chiles, Imbaburu, Cotocachi, Rucu-Pichincha, Antisana (?), Cotopari*, Tungurahua*, Capac-Urcu oder Altar de los Collanes (?), Sangay*.

[74] (S. 307.) Die Gruppe des südlichen Peru und von Bolivia enthält von Norden nach Süden folgende 14 Vulkane:

Vulkan von Chacani (nach Curzon und Meyen auch Charcani genannt): zur Gruppe von Arequipa gehörig und von der Stadt aus sichtbar; liegt am rechten Ufer des Rio Quilca: nach Pentland, dem genauesten geologischen Forscher dieser Gegend, in Br. 16° 11'; acht Meilen südlich von dem Nevado de Chuquibamba, der über 18000 Fuß Höhe geschätzt wird. Handschriftliche Nachrichten, die ich besitze, geben dem Vulkan von Chacani 18391 Fuß. Im südöstlichen Theil des Gipfels sah Curzon einen großen Krater.

Vulkan von Arequipa*: Br. 16° 20'. Ueber die Höhe ([illegible] F.?) vergleiche Kosmos Bd. IV. S. 29[illegible] und Anm. 45. Thaddäus Hänke, der Botaniker der Expedition von Malaspina (1796), Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (1811) und Dr. Weddell (1847) haben den Gipfel erstiegen. Meyen sah im August 1831 große Rauchsäulen aufsteigen; ein Jahr früher hatte der Vulkan Schlacken, aber nie Lavaströme ausgestoßen (Meyen's Reise um die Erde Th. II. S. 33[illegible]

Volcan de Omato: Br. 16° 50′; er hatte einen heftigen Auswurf im Jahre 1667.

Volcan de Uvillas oder Uvinas: südlich von Apo; seine letzten Ausbrüche waren aus dem 16 Jahrhundert.

Volcan de Pichu-Pichu ~~6~~ Meilen in Osten von der Stadt Arequipa (Br. 16° 2′); ~~nach Pentland 17355 Fuß~~ über dem Meere.

Volcan Viejo: Br. 16° 55′; ein ungeheurer Krater mit Lavaströmen und viel Bimsstein.

Die eben genannten 6 Vulkane bilden die Gruppe von Arequipa.

Volcan de Tacora oder Chipicani, nach Pentland's schöner Karte des Sees von Titicaca; Br. 17° 45′, Höhe 18520 Fuß.

Volcan de Sahama*: 20970 Fuß Höhe, Br. 18° 7′; ein abgestumpfter Kegel von der regelmäßigsten Form; vergl. Kosmos Bd. IV. S. 276 Anm. 47.

Vulkan Pomarape: 20360 Fuß, Br. 18° 8′; fast ein Zwillingsberg mit dem zunächst folgend Vulkane.

Vulkan Parinacota: 20670 Fuß, Br. 18° 12′.

Die Gruppe der vier Trachytkegel Sahama, Pomarape, Parinacota und Gualatieri, welche zwischen den Parallelkreisen 18° 7′ und 18° 25′ liegt, ist nach Pentland's trigonometrischer Bestimmung höher als der Chimborazo, höher als 20100 Fuß.

Vulkan Gualatieri*: 20604 Fuß, Br. 18° 25′; in der bolivischen Provinz Carangas nach Pentland sehr entzündet (Hertha Bd. XIII. 1829 S. 21).

Unfern der Sahama-Gruppe, 18° 7′ bis 18° 25′, verändert plötzlich die Vulkan-Reihe und die ganze Andeskette, der sie westlich vorliegt, ihr Streichen, und geht von der Richtung Südost gen Nordwest in die bis zur Magellanischen Meerenge allgemein werdende von Norden nach Süden plötzlich über. Von diesem wichtigen Wendepunkt, dem Littoral-Einschnitt bei Arica (18° 28′) welcher eine Analogie an der west-afrikanischen Küste im Golf von Biafra hat, habe ich gehandelt in Bd. I. des Kosmos S. 310 und 472 Anm. 17.

Vulkan Isluga: Br. 19° 20′, in der Provinz Tarapaca, westlich von Carangas.

Volcan de San Pedro de Atacama: am nordöstlichen Rande

des Desierto gleiches Namens, nach der neuen Special-Karte der wasserreichen Sandwüste (Desierto) von Atacama von Dr. Philippi in Br. 22° 16′, vier geogr. Meilen nordöstlich von dem Städtchen San Pedro, unweit dem großen Nevado de Chorolque.

Es giebt keinen Vulkan von 21° ½ bis 30°; und nach einer so langen Unterbrechung von mehr als 142 Meilen zeigt sich zuerst wieder die vulkanische Thätigkeit im Vulkan von Coquimbo. Denn die Existenz eines Vulkans von Copiapo (Br. 27° 28′) wird von Meyen geläugnet, während sie der des Landes sehr kundige Philippi bestätigt.

[75] (S. 3[illegible]7.) Die geographische und geologische Kenntniß der Gruppe von Vulkanen, welche wir unter dem gemeinsamen Namen der gereihten Vulkane von Chili begreifen, verdankt den ersten Anstoß zu ihrer Vervollkommnung, ja die Vervollkommnung selbst den scharfsinnigen Untersuchungen des Capitän Fitz-Roy in der denkwürdigen Expedition der Schiffe Adventure und Beagle, wie den geistreichen und ausführlicheren Arbeiten von Charles Darwin. Der Letztere hat mit dem ihm eigenen verallgemeinernden Blicke den Zusammenhang der Erscheinungen von Erdbeben und Ausbrüchen der Vulkane unter Einen Gesichtspunkt zusammengefaßt. Das große Naturphänomen, welches am 22 Nov. 1822 die Stadt Copiapo zerstörte, war von der Erhebung einer großen Landstrecke der Küste begleitet; und während des ganz gleichen Phänomens vom 20 Febr. 1835, das der Stadt Concepcion so verderblich wurde, brach nahe dem Littoral der Insel Chiloe bei Bacalao Head ein unterseeischer Vulkan aus, welcher anderthalb Tage feurig wüthete. Dieß alles von ähnlichen Bedingungen abhängig, ist auch früher vorgekommen, und bekräftigt den Glauben: daß die Reihe von Felsinseln, welche südlich von Valdivia und von dem Fuerte Maullin den Fjörden des Festlandes gegenüberliegt und Chiloe, den Archipel der Chonos und Huaytecas, la Peninsula de Tres Montes und las Islas de la Campana, de la Madre de Dios, de Santa Lucia und los Lobos von 39° 53′ bis zum Eingang der Magellanischen Meerenge (52° 16′) begreift der zerrissene, über dem Meere hervorragende Kamm einer versunkenen westlichsten Cordillere sey. Allerdings gehört kein geöffneter trachytischer Kegelberg, kein Vulkan diesen fractis ex aequore terris an; aber einzelne unterseeische Eruptionen, welche bisweilen den mächtigen Erdstößen gefolgt oder denselben vorherge-

gangen sind, scheinen auf das Daseyn dieser westlichen Spalte zu deuten. (Darwin on the connexion of volcanic phaenomena, the formation of mountain chains and the effect of the same powers by which continents are elevated in den Transactions of the Geological Society, Second Series Vol. V. Part 3. 1840 p. 606–615 und 629–631; Humboldt, Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 190 und T. IV. p. 287.

Die Reihenfolge der 24 Vulkane, welche die Gruppe von Chili umfaßt, ist folgende, von Norden nach Süden, von dem Parallel von Coquimbo bis 46° südlicher Breite gerechnet:

a) Zwischen den Parallelen von Coquimbo und Valparaiso:

Volcan de Coquimbo (Br. 30° 5′)

Vulkan Limari

Vulkan Chuapri

Vulkan Aconcagua*: WNW von Mendoza, Br. 32° 39′, Höhe 21584 Fuß nach Kellet (s. Kosmos Bd. IV. S. Anm. 47).

b) Zwischen den Parallelen von Valparaiso und Concepcion:

Vulkan Maipu*: Br. 33° 55′; von Meyen bestiegen. Das Trachyt-Gestein des Gipfels hat obere Juraschichten durchbrochen, in denen Leopold von Buch Exogyra Couloni, Trigonia costata und Ammonites biplex aus Höhen von 9000 Fuß erkannt hat (Description physique des Iles Canaries 1836 p. 471). Keine Lavaströme, aber Flammen- und Schlacken-Auswürfe aus dem Krater.

Vulkan Peteroa*: östlich von Talca, Br. 35° 10′; ein Vulkan, der oft entzündet ist und am 3 Dec. 1762 nach Molina's Beschreibung eine große Eruption gehabt hat; der vielbegabte Naturforscher Gay hat ihn 1831 besucht.

Volcan de Chillan: Br. 36° 2′; eine Gegend, welche der Missionar Havestadt aus Münster beschrieben. Zwischen den Vulkanen Chillan und Peteroa liegt der Nevado Descabezado, welchen Molina (wohl irrthümlich) für den höchsten Berg von Chili erklärt hat.

Vulkan Tucapel: westlich von der Stadt Concepcion; auch Silla veluda genannt; vielleicht ein ungeöffneter Trachytberg, der mit dem entzündeten Vulkan von Antuco zusammenhängt.

c) Zwischen den Parallelen von Concepcion und Valdivia:

Vulkan Antuco*: Br. 37° 20′; von Pöppig umständlich geognostisch beschrieben: ein basaltischer Erhebungs-Krater, aus dessen Innerem der Trachytkegel aufsteigt; Lavaströme, die an dem Fuß des Kegels, seltener aus dem Gipfel-Krater, ausbrechen (Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 364). Einer dieser Ströme floß noch im Jahr 1828. Der fleißige Domeyko fand 1845 den Vulkan in voller Thätigkeit, und seine Höhe nur 8368 Fuß (Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography Vol. I. p. 186). Zwischen Antuco und dem Descabezado ist nach einer Nachricht, die mir der Astronom Hr. Gilliß mitgetheilt, im Inneren der Cordillere am 25 Nov. 1847 ein neuer Vulkan aus der Tiefe erstiegen, zu einem Hügel* von 300 Fuß. Die schwefligen und feurigen Ausbrüche sind von Domeyko über ein Jahr lang gesehen worden. Weit östlich vom Vulkan Antuco, in einer Parallelkette der Andes, gibt Pöppig auch noch zwei thätige Vulkane: Punhamuidda* und Unalavquen*, an.

Vulkan Callaqui

Volcan de Villarica*: Br. 38° 55′

Vulkan Chiñal: Br. 39° 35′

Volcan de Panguipulli*: nach Major Philippi Br. 40° ⅓

Volcan de Calbuco*: Br. 41° 12′

d) Zwischen den Parallelen von Valdivia und dem südlichsten Cap der Insel Chiloe:

Vulkan Ranco

Vulkan Osorno oder Llanquihue: Br. 40° 45′, Höhe 6646 F.

Vulkan Guanahuca (Guanegue?)

Vulkan Minchinmadom oder Minchimadiva: Br. 42° 38′, Höhe 6610 F.

Volcan de Corcovado*: Höhe 7046 F.

Vulkan Yanteles (Yntales): Br. 43° 40′, Höhe 6306 F. Die vier letzten Höhen sind Resultate der Messung des Cap. Fitz-Roy (Exped. of the Beagle Vol. III. p. 275).

Vulkan San Clemente: der, nach Darwin aus Granit bestehenden Peninsula de tres Montes gegenüber; Br. 46° 8′.

Auf der großen Karte Südamerika's von La Cruz ist ein südlicherer Vulkan de los Gigantes, gegenüber dem Archipel de la Madre de Dios, in Br. 51° 4′, angegeben. Seine Existenz ist sehr zweifelhaft.

76 (S. 308.) Humboldt, kleinere Schriften Bd. I. S 90.

77 (S. 308.) Den 24 Januar 1804. S. mein Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 166.

78 (S. 311.) Der Glimmerschiefer-Bergknoten de los Robles (Br. 2° 2′) und des Paramo de las Papas (Br. 2° 20′) enthält die, nicht 1½ Meilen von einander getrennten Alpenseen, Lagunas de Tago und del Buey, aus deren ersterer die Cauca und zweiter der Magdalenenfluß entspringt, um bald durch eine Central-Gebirgskette getrennt, sich erst in dem Parallel von 9° 27′ in den Ebenen von Mompor und Tenerife mit einander zu verbinden. Für die geologische Frage: ob die vulkanreiche Andeskette von Chili, Peru, Bolivia, Quito und Neu-Granada mit der Gebirgskette des Isthmus von Panama, und auf diese Weise mit der von Veragua und den Vulkan-Reihen von Costa Rica und ganz Central-Amerika, verzweigt sei? ist der genannte Bergknoten zwischen Popayan, Almaguer und Timana von großer Wichtigkeit. Auf meinen Karten von 1816, 1827 und 1831, deren Bergsysteme durch Brué in Joaquin Acosta's schöne Karte von Neu-Granada (1847) und andere Karten verbreitet worden sind, habe ich gezeigt, wie unter dem Parallel von 2° 10′ die Andeskette eine Dreitheilung erleidet; die westliche Cordillere läuft zwischen dem Thal des Rio Cauca und dem Rio Atrato, die mittlere zwischen dem Cauca und dem Rio Magdalena, die östliche zwischen dem Magdalenen-Thale und den Llanos (Ebenen), welche die Zuflüsse des Marañon und Orinoco bewässern. Die specielle Richtung dieser drei Cordilleren habe ich nach einer großen Anzahl von Punkten bezeichnen können, welche in die Reihe der astronomischen Ortsbestimmungen fallen, von denen ich in Südamerika allein 152 durch Stern-Culminationen erlangt habe.

Die westliche Cordillere läuft östlich vom Rio Dagua, westlich von Cazeres, Roldanilla, Toro und Anserma bei Cartago, von SSW in NNO, bis zum Salto de San Antonio im Rio Cauca (Br. 5° 14′), welcher südwestlich von der Vega de Supia liegt.

Von da und bis zu dem neuntausend Fuß hohen Alto del Viento (Cordillera de Abibe oder Avidi, Br. 7° 12′) nimmt die Kette an Höhe und Umfang beträchtlich zu, und verschmelzt sich in der Provinz Antioquia mit der mittleren oder Central-Cordillere. Weiter in Norden, gegen die Quellen der Rios Lucio und Guacuba, verläuft sich die Kette, in Hügelreihen vertheilt. Die Cordillera occidental, welche bei der Mündung des Dagua in die Bahia de San Buenaventura kaum 8 Meilen von der Südsee-Küste entfernt ist (Br. 3° 50′), hat die doppelte Entfernung im Parallel von Quibdo im Choco (Br. 5° 48′). Diese Bemerkung ist deshalb von einiger Wichtigkeit, weil mit der westlichen Andeskette nicht das hochhüglige Land und die Hügelkette verwechselt werden muß, welche in dieser, an Waschgold reichen Provinz sich von Novita und Todo an längs dem rechten Ufer des Rio San Juan und dem linken Ufer des großen Rio Atrato von Süden nach Norden hinzieht. Diese unbedeutende Hügelreihe ist in der Quebrada de la Raspadura die, zwei Flüsse, den Rio San Juan oder Noanama und den Rio Quibdo (Zustrom des Atrato), wie zwei Oceane verbindende Canal des Mönches durchschnitten (Humboldt, Essai pol. T. I. p. 235); und sie ist es, welche zwischen der von mir so lange vergeblich gerühmten Bahia de Cupica (Br. 6° 42′) an der Südsee und den Quellen des Napipi, der in den Atrato fällt, auf der lehrreichen Expedition des Cap. Kellet gesehen worden ist (a. a. O. T. I. p. 231 und Robert Fitz Roy, Consideration on the great Isthmus of Central America im Journal of the Royal Geogr. Soc. Vol. XX. 1851 p. 178, 180 und 186).

Die mittlere Andeskette (Cordillera central), anhaltend die höchste, bis in die ewige Schneegrenze reichend, und in ihrer ganzen Erstreckung wie die westliche Kette fast von Süden nach Norden gerichtet, beginnt 8 bis 9 Meilen in Nordost von Popayan mit den Paramos von Guanacos, Huila, Iraca und Chinche. Weiter hin erheben sich zwischen Buga und Chaparral der langgestreckte Rücken des Nevado de Baraguan (Br. 4° 11′), la Montaña de Quindio, der schneebedeckte, abgestumpfte Kegel von Tolima, der Vulkan und Paramo de Ruiz und die Mesa de Herveo. Die Berg-Einöden, die man im Spanischen mit dem Namen Paramos belegt, sind durch ihre Temperatur und einen eigenthümlichen Vegetations-Charakter bezeichnet, und in dem Theil der Tropengegend, welchen

ich hier beschreibe, nach dem Mittel vieler meiner Messungen von 9500 bis 11000 Fuß über dem Meeresspiegel. In dem Parallel von Mariquita, des Herveo und des Salto de San Antonio des Cauca-Thals beginnt die massenhafte Vereinigung der westlichen und der Central-Kette, deren oben Erwähnung geschehen ist. Diese Verschmelzung wird am auffallendsten zwischen jenem Salto und der Angostura und Cascada de Caramanta bei Supia. Dort liegt das Hochland der schwer zugänglichen Provinz Antioquia, welche nach Manuel Restrepo sich von 5° ¼ bis 8° 34' erstreckt und in welcher wir in der Richtung von Süden nach Norden nennen die Höhenpunkte: Arma, Sonson; nördlich von den Quellen des Rio Samana: Morinilla, Rio Negro (6420 F.) und Medellin (4548 F.); das Plateau von Santa Rosa (7944 F.) und Valle de Osos. Weiter hin über Cazeres und Zaragoza zum Zusammenfluß des Cauca und Nechi verschwindet die eigentliche Gebirgskette; und der östliche Abfall der Cerros de San Lucar, welchen ich bei der Beschiffung und Aufnahme des Magdalena-Stromes von Badillas (Br. 8° 1') und Paturia (Br. 7° 36') aus gesehen, macht sich nur bemerkbar wegen des Contrastes der weiten Flußebene.

Die östliche Cordillere hat die geologische Wichtigkeit, daß sie nicht nur das ganze nördliche Bergsystem Neu-Granada's von dem Tieflande absondert, aus welchem die Wasser theils durch den Caguan und Caqueta dem Amazonenfluß, theils durch den Guaviare, Meta und Apure dem Orinoco zufließen; sondern auch deutlichst mit der Küstenkette von Caracas in Verbindung tritt. Es ist, wie man bei Gangsystemen sagt, ein Anscharen, eine Verbindung von Gebirgsjöchern, die auf zwei Spalten von sehr verschiedener Richtung und wahrscheinlich auch zu sehr verschiedenen Zeiten sich erhoben haben. Die östliche Cordillere entfernt sich weit mehr als die beiden anderen von der Meridian-Richtung, abweichend gegen Nordosten, so daß sie in den Schneebergen von Merida (Br. 8° 10') schon 5 Längengrade östlicher liegt als bei ihrem Ausgang aus dem Bergknoten de los Robles unfern der Ceja de Timana. Nördlich von dem Paramo de la Suma Paz, östlich von der Purificacion, an dem westlichen Abhange des Paramo von Chingaza, in nur 8220 Fuß Höhe, erhebt sich über einem Eichenwald die schöne, aber baumlose und ernste Hochebene von Bogota (Br. 4° 36'). Sie hat ohngefähr 18 geographische Quadratmeilen, und ihre Lage

bietet eine auffallende Aehnlichkeit mit der des Beckens von Kaschmir, das aber am Wuller-See, nach Victor Jacquemont, 3204 Fuß minder hoch ist und an dem südwestlichen Abhang der Himalaya-Kette hängt. Von dem Plateau von Bogota und dem Paramo de Chingaza ab folgen in der westlichen Cordillere der Andes gegen Nordost die Paramos von Guachaneque über Tunja, von Zoraca über Sogamoso; von Chita (15000 F.?), nahe den Quellen des Rio Casanare, eines Zuflusses des Meta; vom Almorzadero (12060 F.) bei Socorro, von Caceta (10308 F.) bei Pamplona, von Laura und Porquera bei la Grita. Hier zwischen Pamplona, Salazar und Rosario (zwischen Br. 7° 8′ und 7° 50′) ist der kleine Gebirgsknoten, von dem aus sich ein Kamm von Süden nach Norden gegen Ocaña und Valle Dupar östlich vom Lago de Maracaibo vorstreckt und mit den Vorbergen der Sierra Nevada de Santa Marta (18000 Fuß?) verbindet. Der höhere und mächtigere Kamm fährt in der ursprünglichen Richtung nach Nordosten gegen Merida, Truxillo und Barquisimeto fort, um sich dort östlich von dem Lago de Maracaibo der Granit-Küstenkette von Venezuela, westlich von Puerto Cabello, anzuschließen. Von der Grita und dem Paramo de Porquera an erhebt sich die westliche Cordillere auf einmal wieder zu einer außerordentlichen Höhe. Es folgen zwischen den Parallelen von 8° 5′ und 9° 7′ die Sierra Nevada de Merida (Mucuchies), von Boussingault untersucht und von Codazzi trigonometrisch zu 14136 Fuß Höhe bestimmt; und die vier Paramos de Timotes, Niquitao, Boconó und de las Rosas, voll der herrlichsten Alpenpflanzen (Vergl. Codazzi, Resúmen de la Geografía de Venezuela 1841 p. 12 und 495; auch meine Asie centrale über ewigen Schnee in dieser Zone, T. III. p. 258—262.) Vulkanische Thätigkeit fehlt der westlichen Cordillere ganz; der mittleren ist sie eigen bis zum Tolima und Ruiz, die aber vom Vulkan von Puracé fast um drei Breitengrade getrennt sind. Die östliche Cordillere hat nahe an ihrem östlichen Abfall, an dem Ursprung des Rio Fragua, nordöstlich von Mocoa, südöstlich von Timaná, einen rauchenden Hügel: entfernter vom Littoral der Südsee als irgend ein anderer noch thätiger Vulkan im Neuen Continent.

79 (S. 311.) Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography (1851) Vol. I. p. 185. Der Pic von Vilcanoto (15970 F.), liegend in Br. 14° 28′, ein Theil des mächtigen Ge-

birgsstockes dieses Namens, ost-westlich gerichtet, schließt das Nord-ende der Hochebene, in welcher der 22 Meilen lange See von Titicaca, ein kleines Binnenmeer, liegt.

80 (S. 3||) Vergl. Darwin, Journal of researches into the Natural History and Geology during the Voyage of the Beagle 1845 p. 275, 291 und 310.

Littoral und Cordilleren vom Bergknoten des Imbaburu bei Quito bis zu dem de los Robles [78] bei Popayan gar von Südwest in Nordost. Ueber den geologischen Causalzusammenhang dieser sich so vielfach offenbarenden Uebereinstimmung der Contour-Formen der Continente mit der Richtung naher Gebirgsketten (Südamerika, Alleghanys, Norwegen, Apenninen) scheint es mir schwer zu entscheiden.

Wenn auch gegenwärtig in den Vulkan-Reihen von Bolivia und Chili der, der Südsee nähere, westliche Zweig der Andeskette die meisten Spuren noch dauernder vulkanischer Thätigkeit aufweist; so hat ein sehr erfahrener Beobachter, Pentland, doch auch am Fuß der östlichen, von der Meeresküste über 45 Meilen entfernten Kette einen völlig erhaltenen, aber ausgebrannten Krater mit unverkennbaren Lavaströmen aufgefunden. Es liegt derselbe auf dem Gipfel eines Kegelberges bei San Pedro de Cacha im Thal von Yucay, in fast 11300 Fuß Höhe (Br. 14° 8′, Länge 73° 40′): südöstlich von Cuzco, wo die östliche Schneekette von Apolobamba, Carabaya und Vilcanoto sich von SO nach NW hinzieht. Dieser merkwürdige Punkt [79] ist durch die Ruinen eines berühmten Tempels des Inca Viracocha bezeichnet. Die Meeresferne des alten, lavagebenden Vulkans ist weit größer als die des Sangay, der ebenfalls einer östlichen Cordillere zugehört; größer als die des Orizaba und Jorullo.

Eine vulkanleere Strecke von 135 Meilen Länge scheidet die Vulkan-Reihe Peru's und Bolivia's von der von Chili. Das ist der Abstand des Ausbruchs in der Wüste von Atacama von dem Vulkan von Coquimbo. Schon 2° 34′ südlicher erreicht, wie früher bemerkt, im Vulkan Aconcagua (21584 F.) die Gruppe der Vulkane von Chili das Maximum



nun unter Correctur
wird arbeiten
[illegible]

ihrer Höhe, welches nach unsren jetzigen Kenntnissen zugleich auch das Maximum aller Gipfel des Neuen Continents ist. Die mittlere Höhe der Sahama-Gruppe ist 20650 Fuß, also 550 Fuß höher als der Chimborazo. Dann folgen in schnell abnehmender Höhe: Cotopaxi, Arequipa (?) und Tolima zwischen 17712 und 17010 Fuß Höhe. Ich gebe scheinbar in sehr genauen Zahlen, unverändert, Resultate von Messungen an, welche ihrer Natur nach leider! aus trigonometrischen und barometrischen Bestimmungen zusammengesetzt sind: weil auf diese Weise am meisten zur Wiederholung der Messungen und Correction der Resultate angeregt wird. In der Reihe der Vulkane Chili's, deren ich 24 aufgeführt habe, sind leider sehr wenige und meist nur die südlichen, niedrigeren, zwischen den Parallelen von 37° 20′ bis 43° 40′, von Antuco bis Yantales, hypsometrisch bestimmt. Es haben dieselben die unbeträchtlichen Höhen von sechs- bis achttausend Fuß. Auch in der Tierra del Fuego selbst erhebt sich der mit ewigem Schnee bedeckte Gipfel des Sarmiento nach Fitz-Roy nur bis 6400 Fuß. Vom Vulkan von Coquimbo bis zu dem Vulkan San Clemente zählt man 242 Meilen.

Ueber die Thätigkeit der Vulkane von Chili haben wir die wichtigen Zeugnisse von Charles Darwin[80]: der den Osorno, Corcovado und Aconcagua sehr bestimmt als entzündet aufführt; die Zeugnisse von Meyen, Pöppig und Gay: welche den Maipu, Antuco und Pateroa bestiegen; die von Domeyko, dem Astronomen Gilliß und Major Philippi. Man möchte die Zahl der entzündeten Krater auf dreizehn setzen: nur fünf weniger als in der Gruppe von Central-Amerika.

984



# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand=Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um $^1/_3$ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

eine andre Correctur
wird erbeten
B

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich; nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'etat pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford), p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet, on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um $1^1/_2$ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324—329 und T. II. p. 108—120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamûni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13″,4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaines de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans.*« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken-Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder-Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu-Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 443—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirg[illegible]t, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October.“ Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört.“ Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 183—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; Longchamp in Luxeuil nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478; im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397, und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

eine andere Correctur wird erbeten
B

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden. „Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von unentstelltem Mittel genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von angenähertem Mittel. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken-Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) Meteorologisch-geologische Quellen: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elburuz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40⅔° und 43°. Die

große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1680 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Jo sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte." Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde." Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam", schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar." Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den

alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen de l'Acide borique des Suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. auch die früheren geognostischen Beobachtungen von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchsort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) von einem sehr begabten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation*, justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Expedition streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo die Luft beträchtlich mit Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Volcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingalut Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme erkannte Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und viele kleine Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff vorkommt: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; dagegen aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien der Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I. S. 201, Abth. III. S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés *l'odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 269.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 270.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort *διάπυρος* beweist, daß hier nicht von Schlamm-Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) *ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί*. Ueber die Benennungen *πηλός* und *ῥύαξ* als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 269), in der die sich erhärtende Lava, *πηλὸς μέλας* genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna heißt

es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird, und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 270.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 271.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie, daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Krateren der canarischen Inseln (auf Gran Canaria, Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Capitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Cidades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira de Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Kratere von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel S. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira das sete Cidades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[85] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[86] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich einem griechischen Vorbilde

oder einer alten Sage gefolgt." (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, den Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel-Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 42 und 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch", welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphtha-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Léop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries p. 458.

[87] (S. 274.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481$^{m}$), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404$^{m}$). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvoux in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Erist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 274.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339. Vergl. über Valleys of elevation und encircling Ridges in der silurischen Formation die vortrefflichen Schilderungen von Sir Roderick Murchison in the Silurian System P. I. p. 427—442.

[89] (S. 275.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 275.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal, bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung

der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch von Geistlichen bewohnten Abtei; das zweite Mal in der Umgegend von Bertrich, dem Mosenberge und den nahen Maaren: immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können; so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnte.

[91] (S. 276.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11—51.

[92] (S. 276.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847 S. 34, 39 und 42. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 279.) Der Leucit (gleichartig vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla bisweilen von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) findet sich auch „anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage folgende wichtige Bemerkung aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden aber den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind auf's innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten

Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen finden sich sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt im Olivin oder Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte." Vergl. über die Bomben auch einen älteren Aufsatz von Leonhard Horner in den Transactions of the Geological Soc. 2d Ser. Vol. IV. Part 2. 1836 p. 467.

[94] (S. 279.) Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 282.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westphalens 1852 S. 556—559. — Von den Infusorien der Eifel handelt Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel bis zu 800 F. Höhe.

[96] (S. 282.) Vergl. Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2ème Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, findet man „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII S. 640), zwischen Gunung Salak und Perwakti, „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Bruchstücke der gesprengten Gesteinschichten um sich her zerstreut, und stoßen jetzt nur Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 283.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

nun unter Correctur
wird erbeten
B

[99] (S. 283.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl (rauchender Berg in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl: Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 283.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amèrique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 284.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 284.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 284.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs der höchsten Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, welche Localverhältnisse erzeugen, in einer großen Entfernung gesehen (die Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich), dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine scheinbar ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie. Die landschaftliche Darstellung dieser Horizontalität setzt die Physiker in Erstaunen, welche nur an die Unregelmäßigkeit

der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien: die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst da, wo sie auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen.

[7] (S. 285.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer sehr schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 285.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI und Atlas de la Relat. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 286.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 286.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 287.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 287.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 287.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544; und Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p. 436 und 470—471: wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716) zerstörte das alte, am südwestlichen Ufer des Sees gelegene Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die kleine Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.). Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842) war er in voller Thätigkeit; s. United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 287.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 288.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 289.) Ueber die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kiraueah (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt östlich, nach Wilkes in 3724 F. Höhe, dem Fuße des Mauna-roa nahe; vergl. die vortreffliche Beschreibung in Charles Wilkes, Exploring Expedition Vol. IV. p. 165—196.

[18] (S. 290.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 290.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 290.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet hatten.

[21] (S. 290.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 290.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 291.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[24] (S. 291.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93 besonders wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[25] (S. 291.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka 8360 F., und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450. Die Erman'sche Messung des Vulkans von Awatscha stimmt am meisten mit der frühesten Messung von Mongez 1787 auf der Expedition von La Pérouse (8198 F.) und mit der neueren des Cap. Beechey (8497 F.) überein. Hofmann auf der Kotzebue'schen und Lenz auf der Lütke'schen Reise fanden nur 7664 und 7705 Fuß; vergl. Lütke, Voy. autour du Monde T. III. p. 67—84. Des Admirals Messung von der Strjeloschnaja Sopka gab 10518 F.

[26] (S. 291.) Vergl. Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata

1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[37] (S. 291.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab noch 2975 Meter oder 9156 Fuß: während ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Metern oder 8267 F. bestimmt.

[38] (S. 291.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen sopki bezeichnet.

[29] (S. 291.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 291.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33′ statt 53′): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 291.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar

waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 291.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905m), s. Peter von Tchihatcheff, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung und einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Karabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer derselben, mit einem Krater versehen, hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil wie in einen Schnabel auslaufend. Es liegt dieser Krater in einem Salzsee, an dem Wege von Karabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. (Tchihatcheff T. I. p. 455; William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 292.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande sich die, von Boussingault untersuchte Solfatare befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75).

[34] (S. 292.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 292.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 F. in King's, zu 15588 F. in Marchand's Messung, zu 12909 F. durch Cap. Wilkes, und zu 12693 F. durch Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles

Canaries p. 379. Vergl. Wilkes, Explor. Exped. Vol. IV. p. 111—162. Der östliche Kraterrand hat nur 12609 F. Die Annahme größerer Höhe bei der behaupteten Schneelosigkeit des Mauna Roa (Br. 19° 28′) widerspricht, daß nach meinen Messungen im mexicanischen Continent in derselben Breite die Grenze des ewigen Schnees schon 13860 Fuß hoch gefunden worden ist (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 97, Asie centr. T. III. p. 269 und 359).

[36] (S. 292.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 292.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein; denn es hatten im Aug. 1828 Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. gegeben. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde Bd. I. S. 400 und 419 mit dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 292.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vor dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand trigonometrisch im Jahr 1802 für den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 292.) Die barometrische Messung des höchsten Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein theurer Freund und Reisebegleiter Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit und Freiheit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden; Humboldt, Recueil d'Observ. astronomiques et d'opérations trigonom. Vol. I. p. 304.

[40] (S. 292.) Der Sangay ist durch seine ununterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: noch etwas östlich entfernt von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in 26 Meilen Abstandes von der nächsten Küste der Südsee: eine Lage, welche (wie die Vulkane des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren

in Chili wegen Meeresferne frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin hat nicht verfehlt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185 umständlich zu gedenken.

[41] (S. 292.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

[42] (S. 292.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise überaus irrig auf allen Karten angegeben war, so wichtig auch dieser Punkt für die Schifffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch durch Ferrer gemessen. Die Messung gab 16776 Fuß. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. I. 1825 p. 166; meinen Atlas du Mexique (Carte des fausses positions) Pl. X, und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

[43] (S. 292.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153. Die Höhe ist unsicher, vielleicht mehr als $\frac{1}{15}$ zu groß.

[44] (S. 292.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 292.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen

bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Hänke, gebürtig aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Hänke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe entstand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Hänke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde wohl, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, ein in trigonometrischen Messungen ganz ungeübter Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Hänke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland die Höhe zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich für meine Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt befriedigend (bis fast $\frac{1}{47}$) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, überein, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Charcani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland 7852 feet in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt mir Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17712 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Charcani 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland giebt aber für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830, und nur zu identisch mit Hänke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796! Ein trauriger Zustand der Hypsometrie!

[46] (S. 292.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopaxi erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 17698 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bouguer's Höhen-Angabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

[47] (S. 292.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 Par. Fuß angegeben, nach Pentland's Correcton 22431 Par. Fuß, nach der neuesten Messung (1845) des Capitäns Kellet auf der Fregatte Herald 23004 feet oder 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den einander entgegengesetzten Meinungen von Miers (Voyage to Chili Vol. I. p. 283) und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2d ed. p. 291) etwas zweifelhaft bleibt, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist. Mary Somerville und Pentland läugnen auch die Entzündung. Darwin sagt: »I was surprised at hearing that the Aconcagua was in action the same night (15 Jan. 1835), because this mountain most rarely shows any signe of action.«

[48] (S. 293.) Diese durchbrechenden Porphyrmassen zeigen sich besonders in großer Mächtigkeit nahe am Illimani in Cenipampa (14962 F.) und Totorapampa (12860 F.); auch bildet ein glimmerhaltiger Quarz-Porphyr, Granaten, und zugleich eckige Fragmente von Kieselschiefer einschließend, die obere Kuppe des berühmten silberreichen Cerro de Potosi (Pentland in Handschriften von 1832).

[49] (S. 295.) Sartorius v. Waltershausen, geogn. Skizze von Island S. 103 und 107.

[50] (S. 296.) Strabo lib. VI p. 276 Casaub.; Plin. Hist. nat. III, 9: »Strongyle, quae a Lipara liquidiore flamma tantum differt; e cujus fumo quinam flaturi sint venti, in triduo praedicere

incolae traduntur.« Vergl. auch Urlichs, Vindiciae Plinianae 1853 Fasc. I p. 39. Der, einst so thätige Vulkan von Lipara (im Nordosten der Insel) scheint mir entweder der Monte Campo bianco oder der Monte di Capo Castagno gewesen zu sein. (Vergl. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. S. 49—54.)

[11] (S. 297.) Kosmos Bd. I. S. 231 und 448 (Anm. 77), Bd. IV. S. 24 (Anm. 65). Herr Albert Berg, der früher ein malerisches Werk: Physiognomie der Tropischen Vegetation von Südamerika, herausgegeben, hat 1853 von Rhodos und der Bucht von Myra (Andriace) aus die Chimära in Lycien bei Deliktasch und Yanartasch besucht. (Das türkische Wort tâsch bedeutet Stein, wie dâgh und tâgh Berg; Deliktasch bedeutet: durchlöcherter Stein, vom türk. delik, Loch.) Der Reisende sah das Serpentinstein-Gebirge zuerst bei Adrasan, während Beaufort schon bei der Insel Garabusa (nicht Grambusa), südlich vom Cap Chelidonia, den dunkelfarbigen Serpentin auf Kalkstein angelagert, vielleicht ihm eingelagert, fand. „Nahe bei den Ueberbleibseln des alten Vulkans-Tempels erheben sich die Reste einer christlichen Kirche im späten byzantinischen Style: Reste des Hauptschiffs und zweier Seiten-Capellen. In einem gegen Osten gelegenen Vorhofe bricht die Flamme in dem Serpentin-Gestein aus einer etwa 2 Fuß breiten und 1 Fuß hohen, caminartigen Oeffnung hervor. Sie schlägt 3 bis 4 Fuß in die Höhe, und verbreitet (als Naphtha-Quelle?) einen Wohlgeruch, der sich bis in die Entfernung von 40 Schritten bemerkbar macht. Neben dieser großen Flamme und außerhalb der caminartigen Oeffnung erscheinen auch auf Nebenspalten mehrere sehr kleine, immer entzündete, züngelnde Flammen. Das Gestein, von der Flamme berührt, ist stark geschwärzt; und der abgesetzte Ruß wird gesammelt, zur Linderung der Schmerzen in den Augenliedern und besonders zur Färbung der Augenbraunen. In drei Schritt Entfernung von der Chimära-Flamme ist die Wärme, die sie verbreitet, schwer zu ertragen. Ein Stück dürres Holz entzündet sich, wenn man es in die Oeffnung hält und der Flamme nähert, ohne sie zu berühren. Da, wo das alte Gemäuer an den Felsen angelehnt ist, dringt auch aus den Zwischenräumen der Steine des Gemäuers Gas aus, das, wahrscheinlich von niederer Temperatur oder anders gemengt, sich

nicht von selbst entzündet, wohl aber durch ein genähertes Licht. Acht Fuß unter der großen Flamme, im Inneren der Ruine, findet sich eine runde, 6 Fuß tiefe, aber nur 3 Fuß weite Oeffnung, welche wahrscheinlich einst überwölbt war, weil ein Wasserquell dort in der feuchten Jahreszeit ausbricht, neben einer Spalte, über der ein Flämmchen spielt." (Aus der Handschrift des Reisenden.) — In einem Situationsplan zeigt Berg die geographischen Verhältnisse der Alluvialschichten, des (Tertiär-?) Kalksteins und des Serpentin-Gebirges.

[52] (S. 297.) Die älteste und wichtigste Notiz über den Vulkan von Masaya ist in einem erst vor 14 Jahren von dem verdienstvollen historischen Sammler Ternaux-Compans edirten Manuscripte Oviedo's: Historia de Nicaragua (cap. V bis X) enthalten; s. p. 115—197. Die französische Uebersetzung bildet einen Band der Voyages, Relations et Mémoires originaux pour servir à l'histoire et à la découverte de l'Amérique. Vergl. auch Lopez de Gomara, Historia general de las Indias (Zaragoza 1553) fol. CX, b; und unter den neuesten Schriften Squier, Nicaragua, its people, scenery and monuments 1853 Vol. I. p. 211—223 und Vol. II. p. 17. So weit berufen war der unausgesetzt speiende Berg, daß sich in der königlichen Bibliothek zu Madrid eine eigene Monographie von dem Vulkan Masaya, unter dem Titel vorfindet: Entrada y descubrimiento del Volcan de Masaya, que está en la Prov. de Nicaragua, fecha por Juan Sanchez del Portero. Der Verfasser war Einer von denen, welche sich in den wunderbaren Expeditionen des Dominicaner-Mönchs Fray Blas de Iñesta in den Krater herabließen. (Oviedo, Hist. de Nicaragua p. 141.)

[53] (S. 298.) In der von Ternaux-Compans gegebenen französischen Uebersetzung (das spanische Original ist nicht erschienen) heißt es p. 123 und 132: »On ne peut cependant dire qu'il sorte précisément une flamme du cratère, mais bien une fumée aussi ardente que du feu; on ne la voit pas de loin pendant le jour, mais bien de nuit. Le Volcan éclaire autant que le fait la lune quelques jours avant d'être dans son plein.« Diese so alte Bemerkung über die problematische Art der Erleuchtung eines Kraters und der darüber stehenden Luftschichten ist nicht ohne Bedeutung, wegen der so oft in neuester Zeit angeregten Zweifel über

die Entbindung von Wasserstoffgas aus den Krateren der Vulkane. Wenn auch in dem gewöhnlichen hier bezeichneten Zustande die Hölle von Masaya nicht Schlacken oder Asche auswarf (Gomara setzt hinzu: cosa que hazen otros volcanes), so hat sie doch bisweilen wirkliche Lava-Ausbrüche gehabt: und zwar wahrscheinlich den letzten im Jahr 1670. Seitdem ist der Vulkan ganz erloschen, nachdem ein perpetuirliches Leuchten 140 Jahre lang beobachtet worden war. Stephens, der ihn 1840 bestieg, fand keine bemerkbare Spur der Entzündung. Ueber die Chorotega-Sprache, die Bedeutung des Wortes Masaya und die Maribios s. Buschmann's scharfsinnige ethnographische Untersuchungen über die aztekischen Ortsnamen S. 130, 140 und 171.

[54] (S. 299.) »Les trois compagnons convinrent de dire qu'ils avaient trouvé de grandes richesses; et Fray Blas, que j'ai connu comme un homme ambitieux, rapporte dans sa relation le serment que lui et les associés firent sur l'évangile, de persister à jamais dans leur opinion que le volcan contient de l'or mêlé d'argent en fusion!« Oviedo, Descr. de Nicaragua cap. X p. 186 und 196. Der Cronista de las Indias ist übrigens sehr darüber erzürnt (cap. 5), daß Fray Blas erzählt habe, „Oviedo habe sich die Hölle von Masaya vom Kaiser zum Wappen erbeten". Gegen heraldische Gewohnheiten der Zeit wäre solche geognostische Erinnerung übrigens nicht gewesen; denn der tapfere Diego de Ordaz, der sich rühmte, als Cortez zuerst in das Thal von Mexico eindrang, bis an den Krater des Popocatepetl gelangt zu sein, erhielt diesen Vulkan, wie Oviedo das Gestirn des südlichen Kreuzes, und am frühesten Columbus (Exam. crit. T. IV. p. 235—240) ein Fragment von einer Landkarte der Antillen, als einen heraldischen Schmuck.

[55] (S. 300.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 276.

[56] (S. 300.) Squier, Nicaragua, its people and monuments Vol. II. p. 104 (John Bailey, Central America 1850 p. 75).

[57] (S. 300.) Memorie geologiche sulla Campania 1849 p. 61. Die Höhe des Vulkans von Jorullo habe ich über der Ebene, in welcher er aufgestiegen, 1578 Fuß, über der Meeresfläche 4004 Fuß gefunden.

[58] (S. 301.) La Condamine, Journal du Voyage à

l'Équateur p. 163; derselbe in der Mesure de trois Degrés de la Méridienne de l'Hémisphère austral p. 56.

[59] (S. 302.) In dem Landhause des Marques de Selvalegre, des Vaters meines unglücklichen Begleiters und Freundes Don Carlos Montufar, war man oft geneigt die bramidos, welche dem Abfeuern einer fernen Batterie schweren Geschützes glichen und in ihrer Intensität, bei gleichem Winde, gleicher Heiterkeit der Luft und gleicher Temperatur, so überaus ungleich waren, nicht dem Sangay, sondern dem Guacamayo, einem 10 geographische Meilen näheren Berge, zuzuschreiben, an dessen Fuße ein Weg von Quito über die Hacienda de Antisana nach den Ebenen von Archidona und des Rio Napo führt. (S. meine Special-Karte der Provinz Quixos, No. 23 meines Atlas géogr. et phys. de l'Amér. 1814—1834.) Don Jorge Juan, welcher den Sangay in größerer Nähe als ich hat donnern hören, sagt bestimmt, daß die bramidos, die er ronquidos del Volcan (Relacion del Viage á la America meridional Parte I. Tomo 2. p. 569) nennt und in Pintac, wenige Meilen von der Hacienda de Chillo, vernahm, dem Sangay oder Volcan de Macas zugehören, dessen Stimme, wenn ich mich des Ausdrucks bedienen darf, sehr charakteristisch sei. Dem spanischen Astronomen schien diese Stimme besonders rauh, daher er sie lieber ein Schnarchen un ronquido als ein Gebrüll bramido nennt. Das sehr unheimliche Geräusch des Vulkans Pichincha, das ich mehrmals ohne darauf erfolgende Erdstöße bei Nacht, in der Stadt Quito, gehört, hat etwas hell klirrendes, als würde mit Ketten gerasselt und als stürzten glasartige Massen auf einander. Am Sangay beschreibt Wisse das Geräusch bald wie rollenden Donner, bald abgesetzt und trocken, als befände man sich in nahem Peloton-Feuer. Bis Payta und San Buenaventura (im Choco), wo die bramidos des Sangay, d. i. sein Krachen, gehört wurden, sind vom Gipfel des Vulkans in südwestlicher Richtung 63 und 87 geographische Meilen. (Vergl. Carte de la Prov. du Choco und Carte hypsométrique des Cordillères, No. 23 und 3 von meinem Atlas géogr. et physique.) So sind in dieser mächtigen Natur, den Tungurahua und den, Quito näheren Cotopari, dessen Krachen ich im Februar 1803 (Kleinere Schriften Bd. I. S. 384) in der Südsee gehört habe, mit eingerechnet, an nahen Punkten die Stimmen von vier Vulkanen vernommen worden. Die Alten erwähnen auch „des Unterschiedes

Die Zeile in der Mitte soll lauten:
lieber ein Schnarchen (un ronquido) als ein Gebrüll (bramido) nennt.

des Getöses", welches auf den Aeolischen Inseln zu verschiedenen Zeiten derselbe Feuerschlund gebe (Strabo lib. VI p. 276). Bei dem großen Ausbruch (23 Januar 1835) des Vulkans von Conseguina, welcher an der Südsee-Küste am Eingange des Golfs von Fonseca in Central-Amerika liegt, war die unterirdische Fortpflanzung des Schalles so groß, daß man letzteren auf der Hochebene von Bogota deutlichst vernahm: eine Entfernung wie die vom Aetna bis Hamburg. (Acosta in den Viajes cientificos de Mr. Boussingault á los Andes 1849 p. 56.)

[60] (S. 302.) Kosmos Bd. IV. S. 230.

[61] (S. 304.) Vergl. Strabo lib. V p. 248 Casaub.: ἔχει κοιλίας τινάς; und lib. VI p. 276. — Ueber eine zwiefache Entstehungsart der Inseln äußert sich der Geograph von Amasia (VI p. 258) mit vielem geologischen Scharfsinn. Einige Inseln, sagt er (und er nennt sie), „sind Bruchstücke des festen Landes; andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten ist es vernunftgemäßer als vom Festlande abgerissen zu betrachten." (Nach Verdeutschung von Groskurd.) — Die kleine Gruppe der Pithekusen bestand aus Ischia, wohl ursprünglich Aenaria genannt, und Procida (Prochyta). Warum man sich diese Gruppe als einen alten Affensitz dachte, warum die Griechen und die italischen Tyrrhener, also Etrusker, ihn als solchen benannten (Affen hießen tyrrhenisch ἄριμοι, Strabo lib. XIII p. 626); bleibt sehr dunkel und, hängt vielleicht mit dem Mythus zusammen, nach welchem die alten Bewohner von Jupiter in Affen verwandelt wurden. Der Affen-Name ἄριμοι erinnerte an Arima oder die Arimer des Homer Il. II, 783 und des Hesiodus, Theog. v. 301. Die Worte εἰν Ἀρίμοις des Homer werden in einigen Codd. in eins zusammengezogen, und in dieser Zusammenziehung finden wir den Namen bei den römischen Schriftstellern (Virg. Aen. IX, 716; Ovid. Metam. XIV, 88). Plinius (Hist. nat. III, 5) sagt sogar bestimmt: »Aenaria, Homero Inarime dicta, Graecis Pithecusa ....« Das homerische Land der Arimer, Typhons Lagerstätte, hat man im Alterthume selbst gesucht in Cilicien, Mysien, Lydien, in den vulkanischen Pithekusen, an dem Crater Puteolanus und in dem phrygischen Brandland, unter welchem

Typhon einst lag, ja in der Katakekaumene. Daß in historischen Zeiten Affen auf Ischia gelebt haben, so fern von der afrikanischen Küste, ist um so unwahrscheinlicher, als, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt, selbst am Felsen von Gibraltar das alte Dasein der Affen nicht erwiesen scheint, weil Edrisi (im 12ten Jahrh.) und andere, die Hercules-Straße so umständlich beschreibende, arabische Geographen ihrer nicht erwähnen. Plinius läugnet auch die Affen von Aenaria, leitet aber den Namen der Pithekusen auf die unwahrscheinlichste Weise von πίϑος, dolium (a figlinis doliorum) her. „Die Hauptsache in dieser Untersuchung scheint mir", sagt Böckh, „daß Inarima ein durch gelehrte Deutung und Fiction entstandener Name der Pithekusen ist, wie Corcyra auf diese Weise zu Scheria wurde; und daß Aeneas mit den Pithekusen (Aeneae insulae) wohl erst durch die Römer in Verbindung gesetzt worden ist, welche überall in diesen Gegenden ihren Stammvater finden. Für den Zusammenhang mit Aeneas soll auch Nävius zeugen im ersten Buche vom punischen Kriege."

[62] (S. 304.) Pind. Pyth. I, 31. Vergl. Strabo V, p. 245 und 248, XIII p. 627. Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. IV. S. 253 Anm. 61) bemerkt, daß Typhon vom Caucasus nach Unter-Italien floh: als deute die Mythe an, daß die vulkanischen Ausbrüche im letzteren Lande minder alt seien wie die auf dem caucasischen Isthmus. Von der Geographie der Vulkane wie von ihrer Geschichte ist die Betrachtung mythischer Ansichten im Volksglauben nicht zu trennen. Beide erläutern sich oft gegenseitig. Was auf der Oberfläche der Erde für die mächtigste der bewegenden Kräfte gehalten wurde (Aristot. Meteorol. II. 8, 3): der Wind, das eingeschlossene Pneuma; wurde als die allgemeine Ursach der Vulcanicität (der feuerspeienden Berge und der Erdbeben) erkannt. Die Naturbetrachtung des Aristoteles war auf die Wechselwirkung der äußeren und der inneren, unterirdischen Luft, auf eine Ausdünstungs-Theorie, auf Unterschiede von warm und kalt, von feucht und trocken, gegründet (Aristot. Meteor. II. 8, 1. 25. 31. und II. 9, 2). Je größer die Masse des „in unterirdischen und unterseeischen Hohlgängen" eingeschlossenen Windes ist, je mehr sie gehindert sind, in ihrer natürlichen, wesentlichen Eigenschaft, sich weithin und schnell zu bewegen; desto heftiger werden die Ausbrüche. »Vis fera ventorum, caecis inclusa cavernis« (Ovid.

nun unter Correctur
mit arbeiten
B

Metam. XV, 299). Zwischen dem Pneuma und dem Feuer ist ein eigener Verkehr. (Τὸ πῦρ ὅταν μετὰ πνεύματος ᾖ, γίνεται φλὸξ καὶ φέρεται ταχέως; Aristot. Meteor. II. 8, 3. — καὶ γὰρ τὸ πῦρ οἷον πνεύματός τις φύσις; Theophrast. de igne § 30 p. 715.) Auch aus den Wolken sendet das plötzlich frei gewordene Pneuma den zündenden und weitleuchtenden Wetterstrahl (πρηστήρ). „In dem Brandlande, der Katakekaumene von Lydien", sagt Strabo (lib. XIII p. 628), „werden noch drei, volle vierzig Stadien von einander entfernte Schlünde gezeigt, welche die Blasebälge heißen; darüber liegen rauhe Hügel, welche wahrscheinlich von den emporgeblasenen Glühmassen aufgeschichtet wurden." Schon früher hatte der Amasier angeführt (lib. I p. 57): „daß zwischen den Cycladen (Thera und Therasia) vier Tage lang Feuerflammen aus dem Meere hervorbrachen, so daß die ganze See siedete und brannte; und es wurde wie durch Hebel allmälig emporgehoben eine aus Glühmassen zusammengesetzte Insel." Alle diese so wohl beschriebenen Erscheinungen werden dem zusammengepreßten Winde beigemessen, der wie elastische Dämpfe wirken soll. Die alte Physik kümmert sich wenig um die einzelnen Wesenheiten des Stoffartigen; sie ist dynamisch, und hängt an dem Maaße der bewegenden Kraft. Die Ansicht von der mit der Tiefe zunehmenden Wärme des Planeten als Ursach von Vulkanen und Erdbeben finden wir erst gegen das Ende des dritten Jahrhunderts ganz vereinzelt unter Diocletian von einem christlichen Bischof in Afrika ausgesprochen (Kosmos Bd. IV. S. 244). Der Pyriphlegethon des Plato nährt als Feuerstrom, der im Erd-Inneren kreist, alle lavagebende Vulkane: wie wir schon oben (S. 305) im Texte erwähnt haben. In den frühesten Ahndungen der Menschheit, in einem engen Ideenkreise, liegen die Keime von dem, was wir jetzt unter der Form anderer Symbole erklären zu können glauben.

[63] (S. 306.) Mount Edgecombe oder der St. Lazarus-Berg, ~~nordöstlich von Neu-Archangelsk~~ schon von Cook gesehen: ein Hügel theils von olivinreichem Basalt, theils aus Feldspath-Trachyt zusammengesetzt; von nur 2600 Fuß Höhe. Seine letzte große Eruption, viel Bimsstein zu Tage fördernd, war vom Jahr 1796 (Lutké, Voyage autour du Monde 1836 T. III. p. 15). Acht Jahre darauf gelangte Cap. Lisiansky an den Gipfel, der einen Kratersee enthält. Er fand damals an dem ganzen Berge keine Spuren der Thätigkeit.

(in 57° 3' n. Br.) auf der kleinen Insel (Croze's Island bei Lisiansky), welche westlich neben der Nordhälfte der größeren Insel Sitka oder Baranow im Norfolk-Sunde liegt;

[64] (S. 308.) Schon unter der spanischen Oberherrschaft hatte 1781 der spanische Ingenieur, Don José Galisteo, eine nur 6 Fuß größere Höhe des Spiegels der Laguna von Nicaragua gefunden als Baily in seinen verschiedenen Nivellements von 1838 (Humboldt Rel. hist. T. III. p. 321).

[65] (S. 309.) Vergl. Sir Edward Belcher, Voyage round the World Vol. I. p. 185. Ich befand mich im Papagayo-Sturm nach meiner chronometrischen Länge 19° 11′ westlich vom Meridian von Guayaquil: also 101° 29′ westlich von Paris, 220 geogr. Meilen westlich von dem Littoral von Costa Rica.

[66] (S. 309.) Meine früheste Arbeit über 17 gereihete Vulkane von Guatemala und Nicaragua ist in der geographischen Zeitschrift von Berghaus (Hertha Bd. VI. 1826 S. 131—161) enthalten. Ich konnte damals außer dem alten Chronista Fuentes (lib. IX cap. 9) nur benutzen die wichtige Schrift von Domingo Juarros: Compendio de la Historia de la ciudad de Guatemala; wie die Karten von Galisteo (auf Befehl des mexicanischen Vicekönigs Matias de Galvez 1781 aufgenommen), von José Rossi y Rubi (Alcalde mayor de Guatemala, 1800), und von Joaquin Ysasi und Antonio de la Cerda (Alcalde de Granada): die ich großentheils handschriftlich besaß. Leopold von Buch hat in der französischen Uebersetzung seines Werkes über die canarischen Inseln meinen ersten Entwurf meisterhaft erweitert (Descr. physique des Iles Canaries 1836 p. 500—514); aber die Ungewißheit der geographischen Synonymie und die dadurch veranlaßten Namenverwechselungen haben viele Zweifel erregt: welche durch die schöne Karte von Baily und Saunders; durch Molina, Bosquejo de la Republica de Costa Rica; und durch das große, sehr verdienstliche Werk von Squier (Nicaragua, its People and Monuments, with Tables of the comparative Heights of the Mountains in Central America, 1852; s. Vol. I. p. 418 und Vol. II. p. 102) großentheils gelöst worden sind. Das wichtige Reisewerk, welches uns sehr bald Dr. Oersted unter dem Titel: Schilderung der Naturverhältnisse von Nicaragua und Costa Rica zu geben verspricht, wird neben ausgezeichneten botanischen und zoologischen Forschungen, welche der Hauptzweck der Unternehmung waren, auch Licht auf die geognostische Beschaffenheit von Central-Amerika werfen. Herr Oersted hat von 1846 bis 1848 dasselbe mannigfach durchstrichen und eine Samm-

lung von Gebirgsarten nach Kopenhagen zurückgebracht. Seinen freundschaftlichen Mittheilungen verdanke ich interessante Berichtigungen meiner fragmentarischen Arbeit. Nach den mir bekannt gewordenen, mit vieler Sorgfalt verglichenen Materialien, denen auch die sehr schätzbaren des preußischen General-Consuls in Central-Amerika, Herrn Hesse, beizuzählen sind, stelle ich die Vulkane von Central-Amerika, von Süden gegen Norden fortschreitend, folgendermaßen zusammen:

Ueber der Central-Hochebene von Cartago (4360 F.) in der Republik Costa Rica (Br. 10° 9') erheben sich die drei Vulkane Turrialva, Irasu und Reventado: von denen die ersten beiden noch entzündet sind.

Volcan de Turrialva* (Höhe ohngefähr 10300 F.); ist nach Oersted vom Irasu nur durch eine tiefe, schmale Kluft getrennt. Sein Gipfel, aus welchem Rauchsäulen aufsteigen, ist noch unbestiegen.

Vulkan Irasu*, auch der Vulkan von Cartago genannt (10412 F.), in Nordost vom Vulkan Reventado; ist die Haupt-Esse der vulkanischen Thätigkeit auf Costa Rica: doch sonderbar zugänglich, und gegen Süden dergestalt in Terrassen getheilt, daß man den hohen Gipfel, von welchem beide Meere, das der Antillen und die Südsee, gesehen werden, zu Pferde erreichen kann. Der etwa tausend Fuß hohe Aschen- und Rapilli-Kegel steigt aus einer Umwallungsmauer (einem Erhebungs-Krater) auf. In dem flacheren nordöstlichen Theil des Gipfels liegt der eigentliche Krater, von 7000 Fuß im Umfang, der nie Lavaströme ausgesendet hat. Seine Schlacken-Auswürfe sind oft (1723, 1726, 1821, 1847) von städte-zerstörenden Erdbeben begleitet gewesen; diese haben gewirkt von Nicaragua oder Rivas bis Panama. (Oersted.)

El Reventado (8900 F.): mit einem tiefen Krater, dessen südlicher Rand eingestürzt ist und der vormals mit Wasser gefüllt war.

Vulkan Barba (über 7900 F.): nördlich von San José, der Hauptstadt von Costa Rica; mit einem Krater, der mehrere kleine Seen einschließt.

Zwischen den Vulkanen Barba und Orosi folgt eine Reihe von Vulkanen, welche die in Costa Rica und Nicaragua SO—NW streichende Hauptkette in fast entgegengesetzter Richtung, ost-westlich,

durchschneidet. Auf einer solchen Spalte stehen: am östlichsten Miravalles und Tenorio (jeder dieser Vulkane ohngefähr 4400 F.); in der Mitte, südöstlich von Orosi, der Vulkan Rincon, auch Rincon de la Vieja* genannt (Squier Vol. II. p. 102), welcher jedes Frühjahr beim Beginn der Regenzeit kleine Aschen-Auswürfe zeigt; am westlichsten, bei der kleinen Stadt Alajuela, der schwefelreiche Vulkan Votos* (7050 F.). Dr. Oersted vergleicht dieses Phänomen der Richtung vulkanischer Thätigkeit auf einer Queerspalte mit der ost-westlichen Richtung, die ich bei den mexicanischen Vulkanen von Meer zu Meer aufgefunden.

Orosi*, noch jetzt entzündet: im südlichsten Theile des Staates von Nicaragua (4900 F.); wahrscheinlich der Volcan del Papagayo auf der Seekarte des Deposito hidrografico.

Die zwei Vulkane Mandeira und Ometepec* (3900 und 4900 F.): auf einer kleinen, von den aztekischen Bewohnern der Gegend nach diesen zwei Bergen benannten Insel (ome tepetl bedeutet: zwei Berge; vgl. Buschmann, aztekische Ortsnamen S. 178 und 171) in dem westlichen Theile der Laguna de Nicaragua. Der Insel-Vulkan Ometepec, fälschlich von Juarros Ometep genannt (Hist. de Guatem. T. I. p. 51), ist noch thätig. Er findet sich abgebildet bei Squier Vol. II. p. 235.

Der ausgebrannte Krater der Insel Zapatera, wenig erhaben über dem Seespiegel. Die Zeit der alten Ausbrüche ist völlig unbekannt.

Der Vulkan von Momobacho: am westlichen Ufer der Laguna de Nicaragua, etwas in Süden von der Stadt Granada. Da diese Stadt zwischen den Vulkanen von Momobacho (der Ort wird auch Mombacho genannt; Oviedo, Nicaragua ed. Ternaux p. 245) und Masaya liegt, so bezeichnen die Piloten bald den einen, bald den anderen dieser Kegelberge mit dem unbestimmten Namen des Vulkans von Granada.

Vulkan Massaya (Masaya), von dem bereits oben (S. 297—300) umständlicher gehandelt worden ist: einst ein Stromboli, aber seit dem großen Lava-Ausbruch von 1670 erloschen. Der Vulkan von Massaya liegt zwischen den beiden Seen von Nicaragua und Managua, im Westen der Stadt Granada. Massaya ist nicht synonym mit dem Nindiri; sondern Massaya und Nindiri* bilden, wie Dr. Oersted sich ausdrückt, einen Zwillings-Vulkan, mit zwei

Gipfeln und zwei verschiedenen Kratern, die beide Lavaströme gegeben haben. Der Lavastrom des Nindiri von 1775 hat den See von Managua erreicht. Die gleiche Höhe beider so nahen Vulkane wird nur zu 2300 Fuß angegeben.

Volcan de Momotombo* (6600 F.), entzündet, auch oft donnernd, ohne zu rauchen: in Br. 12° 28′; an dem nördlichen Ende der Laguna de Managua, der kleinen, sculpturreichen Insel Momotombito gegenüber (s. die Abbildung des Momotombo in Squier Vol. I. p. 233 und 302—312). Die Laguna de Managua liegt 26 Fuß höher als die, mehr als doppelt größere Laguna de Nicaragua, und hat keinen Insel-Vulkan.

Von hier an bis zu dem Golf von Fonseca oder Conchagua zieht sich, in 5 Meilen Entfernung von der Südsee-Küste, von SO nach NW eine Reihe von 6 Vulkanen hin, welche dicht an einander gedrängt sind und den gemeinsamen Namen los Maribios führen (Squier Vol. I. p. 419, Vol. II. p. 123).

El Nuevo*: fälschlich Volcan de las Pilas genannt, weil der Ausbruch vom 12 April 1850 am Fuß dieses Berges statt fand; ein starker Lava-Ausbruch fast in der Ebene selbst! (Squier Vol. II. p. 105—110.)

Volcan de Telica*: schon im 16ten Jahrhundert (gegen 1529) während seiner Thätigkeit von Oviedo besucht; östlich von Chinendaga, nahe bei Leon de Nicaragua: also etwas außerhalb der vorher angeg benen Richtung. Dieser wichtige Vulkan, welcher viele Schwefeldämpfe aus einem 300 Fuß tiefen Krater ausstößt, ist vor wenigen Jahren von dem, mir befreundeten, naturwissenschaftlich sehr unterrichteten Prof. Julius Fröbel bestiegen worden. Er fand die Lava aus glasigem Feldspath und Augit zusammengesetzt (Squier Vol. II. p. 115—117). Auf dem Gipfel, in 3300 Fuß Höhe, liegt ein Krater, in welchem die Dämpfe große Massen Schwefels absetzen. Am Fuß des Vulkans ist eine Schlammquelle (Salse?).

Vulkan el Viejo*: der nördlichste der gedrängten Reihe von sechs Vulkanen. Er ist vom Capitän Sir Edward Belcher im Jahr 1838 bestiegen und gemessen worden. Das Resultat der Messung war 5216 F. Eine neuere Messung von Squier gab 5630 F. Dieser, schon zu Dampier's Zeiten sehr thätige Vulkan ist noch entzündet. Die feurigen Schlacken-Auswürfe werden häufig in der Stadt Leon gesehen.

Vulkan Guanacaure: etwas nördlich außerhalb der Reihe von el Nuevo zum Viejo, nur 3 Meilen von der Küste des Golfs von Fonseca entfernt.

Vulkan Conseguina*: auf dem Vorgebirge, welches an dem südlichen Ende des großen Golfs von Fonseca vortritt (Br. 12° 50′); berühmt durch den furchtbaren, durch Erdbeben verkündigten Ausbruch vom 23 Januar 1835. Die große Verfinsterung bei dem Aschenfall, der ähnlich, welche bisweilen der Vulkan Pichincha verursacht hat, dauerte 43 Stunden lang. In der Entfernung weniger Fuße waren Feuerbrände nicht zu erkennen. Die Respiration war gehindert; und unterirdisches Getöse, gleich dem Abfeuern schweren Geschützes, wurde nicht nur in Balize auf der Halbinsel Yucatan, sondern auch auf dem Littoral von Jamaica und auf der Hochebene von Bogota, in letzterer auf mehr als 8000 Fuß Höhe über dem Meere wie in fast hundert und vierzig geographischen Meilen Entfernung, gehört. (Juan Galindo in Silliman's American Journal Vol. XXVIII. 1835 p. 332—336; Acosta, Viajes á los Andes 1849 p. 56, und Squier Vol. II. p. 110—113; Abbildung p. 163 und 165.) Darwin (Journal of researches during the voyage of the Beagle 1845 chapt. 14 p. 291) macht auf ein sonderbares Zusammentreffen von Erscheinungen aufmerksam: nach langem Schlummer brachen an Einem Tage (zufällig?) Conseguina in Central-Amerika, Aconcagua und Corcovado (südl. Br. 32° 3/4 und 43° 1/2) in Chili aus.

Vulkan von Conchagua oder von Amalapa: an dem nördlichen Eingange des Golfs von Fonseca, dem Vulkan Conseguina gegenüber; bei dem schönen Puerto de la Union, dem Hafen der nahen Stadt San Miguel.

Von dem Staat von Costa Rica an bis zu dem Vulkan Conchagua folgt demnach die gedrängte Reihe von 20 Vulkanen der Richtung SO—NW; bei Conchagua aber in den Staat von San Salvador eintretend, welcher in der geringen Länge von 40 geogr. Meilen 5 jetzt mehr oder weniger thätige Vulkane zählt, wendet sich die Reihung, wie die Südsee-Küste selbst, mehr OSO—WNW, ja fast O—W: während das Land gegen die östliche, antillische Küste (gegen das Vorgebirge Gracias á Dios) hin in Honduras und los Mosquitos plötzlich auffallend anschwillt (vergl. oben S. 307). Erst von den hohen Vulkanen von Alt-Guatemala an in Norden tritt, wie schon (S. 307) bemerkt wurde, gegen die Laguna von Atitlan hin, die ältere, allgemeine

Richtung N45°W wiederum ein: bis endlich in Chiapa und auf dem Isthmus von Tehuantepec sich noch einmal, doch in unvulkanischen Gebirgsketten, die abnorme Richtung O—W offenbart. Der Vulkane des Staats San Salvador sind außer dem von Conchagua noch folgende vier:

Vulkan von San Miguel Bosotlan* (Br. 13° 35′), bei der Stadt gleiches Namens: der schönste und regelmäßigste Trachytkegel nächst dem Insel-Vulkan Ometepec im See von Nicaragua (Squier Vol. II. p. 196). Die vulkanischen Kräfte sind im Bosotlan sehr thätig; derselbe hatte einen großen Lava-Erguß am 20 Juli 1844.

Vulkan von San Vicente*: westlich vom Rio de Lempa, zwischen den Städten Sacatecoluca und Sacatelepe. Ein großer Aschen-Auswurf geschah nach Juarros 1643, und im Januar 1835 war bei vielem zerstörenden Erdbeben eine langdauernde Eruption.

Vulkan von San Salvador (Br. 13° 47′), nahe bei der Stadt dieses Namens. Der letzte Ausbruch ist der von 1656 gewesen. Die ganze Umgegend ist heftigen Erdstößen ausgesetzt; der vom 16 April 1854, dem kein Getöse voranging, hat fast alle Gebäude in San Salvador umgestürzt.

Vulkan von Izalco*, bei dem Dorfe gleiches Namens; oft Ammoniak erzeugend. Der erste historisch bekannte Ausbruch geschah am 23 Februar 1770; die letzten, weitleuchtenden Ausbrüche waren im April 1798, 1805 bis 1807 und 1825 (s. oben S. 300, und Thompson, Official Visit to Guatemala 1829 p. 512).

Volcan de Pacaya* (Br. 14° 23′): ohngefähr 3 Meilen in Südosten von der Stadt Neu-Guatemala, am kleinen Alpensee Amatitlan; ein sehr thätiger, oft flammender Vulkan; ein gedehnter Rücken mit 3 Kuppen. Man kennt die großen Ausbrüche von 1565, 1651, 1671, 1677 und 1775; der letzte, viel Lava gebende, ist von Juarros als Augenzeugen beschrieben.

Es folgen nun die beiden Vulkane von Alt-Guatemala, mit den sonderbaren Benennungen de Agua und de Fuego; in der Breite von 14° 12′, der Küste nahe:

Volcan de Agua: ein Trachytkegel bei Escuintla, höher als der Pic von Teneriffa; von Obsidian-Massen (Zeugen alter Eruptionen?) umgeben. Der Vulkan, welcher in die ewige Schneeregion reicht, hat seinen Namen davon erhalten, daß ihm im Sept. 1541 eine (durch Erdbeben und Schneeschmelzen veranlaßte?) große Ueber-

schwemmung zugeschrieben wurde, welche die am frühesten gegründete Stadt Guatemala zerstörte und die Erbauung der zweiten, nord-nord-westlicher gelegenen und jetzt Antigua Guatemala genannten Stadt veranlaßte.

Volcan de Fuego*: bei Acatenango, fünf Meilen in WNW vom sogenannten Wasser-Vulkan. Ueber die gegenseitige Lage s. die in Guatemala gestochene und mir von da aus geschenkte, seltene Karte des Alcalde mayor, Don José Rossi y Rubí: Bosquejo del espacio que media entre los estremos de la Provincia de Suchitepeques y la Capital de Guatemala, 1800. Der Volcan de Fuego ist immer entzündet, doch jetzt viel weniger als ehemals. Die älteren großen Eruptionen waren von 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 und 1799; aber nicht sowohl diese Eruptionen, sondern die zerstörenden Erdbeben, welche sie begleiteten, haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die spanische Regierung bewogen den zweiten Sitz der Stadt (wo jetzt die Ruinen von la Antigua Guatemala stehen) zu verlassen, und die Einwohner zu zwingen sich nördlicher, in der neuen Stadt Santiago de Guatemala, anzusiedeln. Hier, wie bei der Verlegung von Riobamba und mehrerer anderer den Vulkanen der Andeskette naher Städte, ist dogmatisch und leidenschaftlich ein Streit geführt worden über die problematische Auswahl einer Localität, „von der man nach den bisherigen Erfahrungen vermuthen dürfte, daß sie den Einwirkungen naher Vulkane (Lavaströmen, Schlacken-Auswürfen und Erdbeben!) wenig ausgesetzt wäre". Der Volcan de Fuego hat 1852 in einem großen Ausbruch einen Lavastrom gegen das Littoral der Südsee ergossen. Capitän Basil Hall maß unter Segel beide Vulkane von Alt-Guatemala, und fand für den Volcan de Fuego 13760, für den Volcan de Agua 13983 Pariser Fuß. Die Fundamente dieser Messung hat Poggendorff geprüft. Er hat die mittlere Höhe beider Berge geringer gefunden und auf ohngefähr 12300 Fuß reducirt.

Volcan de Quesaltenango* (Br. 15° 10'), entzündet seit 1821 und rauchend: neben der Stadt gleichen Namens; eben so sollen entzündet sein die drei Kegelberge, welche südlich den Alpensee Atitlan (im Gebirgsstock Solola) begrenzen. Der von Juarros benannte Vulkan von Tajamulco kann wohl nicht mit dem Vulkan von Quesaltenango identisch sein, da dieser von dem

Dörfchen Tajamulco, südlich von Tejutla, 10 geogr. Meilen in NW entfernt ist.

Was sind die zwei von Funel genannten Vulkane von Sacatepeques und Sapotitlan, oder Brué's Volcan de Amilpas?

Der große Vulkan von Soconusco: liegend an der Grenze von Chiapa, 7 Meilen südlich von Ciudad Real, in Br. 16° 2'.

Ich glaube am Schluß dieser langen Note abermals erinnern zu müssen, daß die hier angegebenen barometrischen Höhen-Bestimmungen theils von Espinache herrühren, theils den Schriften und Karten von Baily, Squier und Molina entlehnt, und in Pariser Fußen ausgedrückt sind.

[67] (S. 309.) Als gegenwärtig mehr oder weniger thätige Vulkane sind mit Wahrscheinlichkeit folgende 18 zu betrachten, also fast die Hälfte aller von mir aufgeführten, in der Vor- und Jetztzeit thätigen Vulkane: Irasu und Turrialva bei Cartago, el Rincon de la Vieja, Votos (?) und Orosi; der Insel-Vulkan Ometepec, Nindiri, Momotombo, el Nuevo am Fuß des Trachyt-Gebirges las Pilas, Telica, el Viejo, Conseguina, San Miguel Bosotlan, San Vicente, Izalco, Pacaya, Volcan de Fuego (de Guatemala) und Quesaltenango. Die neuesten Ausbrüche sind gewesen: die von el Nuevo bei las Pilas 18 April 1850, San Miguel Bosotlan 1848, Conseguina und San Vicente 1835, Izalco 1825, Volcan de Fuego bei Neu-Guatemala 1799 und 1852, Pacaya 1775.

[68] (S. 310.) Vergl. Squier, Nicaragua Vol. II. p. 103 mit p. 106 und 111, wie auch seine frühere kleine Schrift On the Volcanos of Central America 1850 p. 7; L. de Buch, Iles Canaries p. 506: wo der aus dem Vulkan Nindiri 1775 ausgebrochene, ganz neuerdings von einem sehr wissenschaftlichen Beobachter, Dr. Oersted, wieder gesehene Lavastrom erwähnt ist.

[69] (S. 312.) Die Fundamente dieser mexicanischen Ortsbestimmungen und ihre Vergleichung mit den Beobachtungen von Don Joaquin Ferrer in meinem Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 521, 529 und 536—550, und Essai pol. sur la Nouvelle-Espagne T. I. p. 55—59 und 176, T. II. p. 173. Ueber die astronomische Ortsbestimmung des Vulkans von Colima, nahe der Südsee-Küste, habe ich selbst früh Zweifel erregt (Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180). Nach Höhenwinkeln, die Cap. Basil Hall unter Segel genommen, läge der Vulkan in Br. 19° 36': also

einen halben Grad nördlicher, als ich seine Lage aus Itinerarien geschlossen; freilich ohne absolute Bestimmungen für Selagua und Petatlan, auf die ich mich stützte. Die Breite 19° 25′, welche ich im Text angegeben habe, ist, wie die Höhen-Bestimmung (11266 F.), vom Cap. Beechey (Voyage P/ II. p. 587). Die neueste Karte von Laurie (The Mexican and Central States of America 1853) giebt 19° 20′ für die Breite an. Auch kann die Breite vom Jorullo um 2—3 Minuten falsch sein, da ich dort ganz mit geologischen und topographischen Arbeiten beschäftigt war, und weder die Sonne noch Sterne zur Breiten-Bestimmung sichtbar wurden. Vergl. Basil Hall, Journal written on the Coast of Chili, Peru and Mexico 1824 Vol. II. p. 379; Beechey, Voyage Part II. p. 587; und Humboldt, Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180. Nach den treuen, so überaus malerischen Ansichten, welche Moritz Rugendas von dem Vulkan von Colima entworfen und die in dem Berliner Museum aufbewahrt werden, unterscheidet man zwei einander nahe Berge: den eigentlichen, immer Rauch ausstoßenden Vulkan, der sich mit wenig Schnee bedeckt; und die höhere Nevada, welche tief ~~über die Grenze~~ des ewigen Schnees aufsteigt.

art

Luft-
spiegelung

in die
Region

[70] (S. 316.) Folgendes ist das Resultat der Längen- und Höhen-Bestimmung von den fünf Gruppen der Reihen-Vulkane in der Andeskette, wie auch die Angabe der Entfernung der Gruppen von einander: eine Angabe, welche die Verhältnisse des Areals erläutert, das vulkanisch oder unvulkanisch ist:

I. Gruppe der mexicanischen Vulkane. Die Spalte, auf der die Vulkane ausgebrochen sind, ist von Ost nach West gerichtet, vom Orizaba bis zum Colima, in einer Erstreckung von 98 geogr. Meilen; zwischen Br. 19° und 19° 20′. Der Vulkan von Turtla liegt isolirt 32 Meilen östlicher als Orizaba, der Küste des mexicanischen Golfes nahe, und in einem Parallelkreise (18° 28′), der einen halben Grad südlicher ist.

II. Entfernung der mexicanischen Gruppe von der nächstfolgenden Gruppe Central-Amerika's (Abstand vom Vulkan von Orizaba zum Vulkan von Soconusco in der Richtung OSO—WNW): 75 Meilen.

III. Gruppe der Vulkane von Central-Amerika: ihre Länge von SO nach NW, vom Vulkan von Soconusco bis Turrialva in Costa Rica, über 170 Meilen.

Vol. II. p. 521

IV. Entfernung der Gruppe Central-Amerika's von der Vulkan-Reihe von Neu-Granada und Quito: 157 Meilen.

V. Gruppe der Vulkane von Neu-Granada und Quito; ihre Länge vom Ausbruch in dem Paramo de Ruiz nördlich vom Volcan de Tolima bis zum Vulkan von Sangay: 118 Meilen. Der Theil der Andeskette zwischen dem Vulkan von Puracé bei Popayan und dem südlichen Theile des vulkanischen Bergknotens von Pasto ist NNO — SSW gerichtet. Weit östlich von den Vulkanen von Popayan, an den Quellen des Rio Fragua, liegt ein sehr isolirter Vulkan, welchen ich nach der mir von Missionaren von Timana mitgetheilten Angabe auf meine General-Karte der Bergknoten der südamerikanischen Cordilleren eingetragen habe; Entfernung vom Meeresufer 38 Meilen.

VI. Entfernung der Vulkan-Gruppe Neu-Granada's und Quito's von der Gruppe von Peru und Bolivia: 240 Meilen; die größte Länge einer vulkanfreien Kette.

VII. Gruppe der Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia: vom Volcan de Chacani und Arequipa bis zum Vulkan von Atacama (16° ¼ — 21° ½) 105 Meilen.

VIII. Entfernung der Gruppe Peru's und Bolivia's von der Vulkan-Gruppe Chili's: 135 Meilen. Von dem Theil der Wüste von Atacama, an dessen Rand sich der Vulkan von San Pedro erhebt, bis weit über Copiapo hinaus, ja bis zum Vulkan von Coquimbo (30° 5′) in der langen Cordillere westlich von den beiden Provinzen Catamarca und Rioja, steht kein vulkanischer Kegel.

IX. Gruppe von Chili: vom Vulkan von Coquimbo bis zum Vulkan San Clemente 242 Meilen.

Diese Schätzungen der Länge der Cordilleren mit der Krümmung, welche aus der Veränderung der Achsenrichtung entsteht, von dem Parallel der mexicanischen Vulkane in 19° ¼ nördlicher Breite bis zum Vulkan von San Clemente in Chili (46° 8′ südl. Breite); geben für einen Abstand von 1242 Meilen einen Raum von 635 Meilen, der mit fünf Gruppen gereihter Vulkane (Mexico, Central-Amerika, Neu-Granada mit Quito, Peru mit Bolivia, und Chili) bedeckt ist; und einen wahrscheinlich ganz vulkanfreien Raum von 607 Meilen. Beide Räume sind sich ohngefähr gleich. Ich habe sehr bestimmte numerische Verhältnisse an-

gegeben, wie sie sorgfältige Discussion eigener und fremder Karten dargeboten, damit man mehr angeregt werde dieselben zu verbessern. Der längste vulkanfreie Theil der Cordilleren ist der zwischen den Gruppen Neu-Granada-Quito und Peru-Bolivia. Er ist zufällig dem gleich, welchen die Vulkane von Chili bedecken.

[71] (S. 317.) Die Gruppe der Vulkane von Mexico umfaßt die Vulkane von Orizaba*, Popocatepetl*, Toluca (oder Cerro de San Miguel de Tutucuitlapilco), Jorullo*, Colima* und Turtla*. Die noch entzündeten Vulkane sind hier, wie in ähnlichen Listen, mit einem Sternchen bezeichnet.

[72] (S. 317.) Die Vulkan-Reihe von Central-Amerika ist in den Anmerkungen 66 und 67 aufgezählt.

[73] (S. 317.) Die Gruppe von Neu-Granada und Quito umfaßt den Paramo y Volcan de Ruiz*, die Vulkane von Tolima, Puracé* und Sotará bei Popayan; den Volcan del Rio Fragua, eines Zuflusses des Caqueta; die Vulkane von Pasto, el Azufral*, Cumbal*, Tuquerres*, Chiles, Imbaburu, Cotocachi, Rucu-Pichincha, Antisana (?), Cotopari*, Tunguragua*, Capac-Urcu oder Altar de los Collanes (?), Sangay*.

[74] (S. 317.) Die Gruppe des südlichen Peru und Bolivia enthält von Norden nach Süden folgende 14 Vulkane:

Vulkan von Chacani (nach Curzon und Meyen auch Charcani genannt): zur Gruppe von Arequipa gehörig und von der Stadt aus sichtbar; er liegt am rechten Ufer des Rio Quilca: nach Pentland, dem genauesten geologischen Forscher dieser Gegend, in Br. 16° 11′; acht Meilen südlich von dem Nevado de Chuquibamba, der über 18000 Fuß Höhe geschätzt wird. Handschriftliche Nachrichten, die ich besitze, geben dem Vulkan von Chacani 18391 Fuß. Im südöstlichen Theil des Gipfels sah Curzon einen großen Krater.

Vulkan von Arequipa*: Br. 16° 20′; drei Meilen in NO von der Stadt. Ueber seine Höhe (17714 F.?) vergleiche Kosmos Bd. IV. S. 292 und Anm. 45. Thaddäus Hänke, der Botaniker der Expedition von Malaspina (1796), Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (1811), und Dr. Weddell (1847) haben den Gipfel erstiegen. Meyen sah im August 1831 große Rauchsäulen aufsteigen; ein Jahr früher hatte der Vulkan Schlacken, aber nie Lavaströme ausgestoßen (Meyen's Reise um die Erde Th. II. S. 33).

Volcan de Omato: Br. 16° 50′; er hatte einen heftigen Auswurf im Jahre 1667.

Volcan de Uvillas oder Uvinas: südlich von Apo; seine letzten Ausbrüche waren aus dem 16ten Jahrhundert.

Volcan de Pichu-Pichu: vier Meilen in Osten von der Stadt Arequipa (Br. 16° 25′); unfern dem Passe von Cangallo 9076 F. über dem Meere.

Volcan Viejo: Br. 16° 55′; ein ungeheurer Krater mit Lavaströmen und viel Bimsstein.

Die eben genannten 6 Vulkane bilden die Gruppe von Arequipa.

Volcan de Tacora oder Chipicani, nach Pentland's schöner Karte des Sees von Titicaca; Br. 17° 45′, Höhe 18520 Fuß.

Volcan de Sahama*: 20970 Fuß Höhe, Br. 18° 7′; ein abgestumpfter Kegel von der regelmäßigsten Form; vergl. Kosmos Bd. IV. S. 276 Anm. 47.

Vulkan Pomarape: 20360 Fuß, Br. 18° 8′; fast ein Zwillingsberg mit dem zunächst folgenden Vulkane.

Vulkan Parinacota: 20670 Fuß, Br. 18° 12′.
Die Gruppe der vier Trachytkegel Sahama, Pomarape, Parinacota und Gualatieri, welche zwischen den Parallelkreisen von 18° 7′ und 18° 25′ liegt, ist nach Pentland's trigonometrischer Bestimmung höher als der Chimborazo, höher als 20100 Fuß.

Vulkan Gualatieri*: 20604 Fuß, Br. 18° 25′; in der bolivischen Provinz Carangas; nach Pentland sehr entzündet (Hertha Bd. XIII. 1829 S. 21).

Unfern der Sahama-Gruppe, 18° 7′ bis 18° 25′, verändert plötzlich die Vulkan-Reihe und die ganze Andeskette, der sie westlich vorliegt, ihr Streichen, und geht von der Richtung Süd-ost gen Nordwest in die bis zur Magellanischen Meerenge allgemein werdende von Norden nach Süden plötzlich über. Von diesem wichtigen Wendepunkt, dem Littoral-Einschnitt bei Arica (18° 28′), welcher eine Analogie an der west-afrikanischen Küste im Golf von Biafra hat, habe ich gehandelt im Bd. I. des Kosmos S. 310 und 472 Anm. 17.

Vulkan Isluga: Br. 19° 20′, in der Provinz Tarapaca, westlich von Carangas.

Volcan de San Pedro de Atacama: am nordöstlichen Rande

des Desierto gleiches Namens, nach der neuen Special-Karte der wasserleeren Sandwüste (Desierto) von Atacama vom Dr. Philippi in Br. 22° 16′, vier geogr. Meilen nordöstlich von dem Städtchen San Pedro, unweit des großen Nevado de Chorolque. Es giebt keinen Vulkan von 21° ½ bis 30°; und nach einer so langen Unterbrechung, von mehr als 142 Meilen, zeigt sich zuerst wieder die vulkanische Thätigkeit im Vulkan von Coquimbo. Denn die Existenz eines Vulkans von Copiapo (Br. 27° 28′) wird von Meyen geläugnet, während sie der des Landes sehr kundige Philippi bestätigt.

[75] (S. 317.) Die geographische und geologische Kenntniß der Gruppe von Vulkanen, welche wir unter dem gemeinsamen Namen der gereihten Vulkane von Chili begreifen, verdankt den ersten Anstoß zu ihrer Vervollkommnung, ja die Vervollkommnung selbst, den scharfsinnigen Untersuchungen des Capitäns Fitz-Roy in der denkwürdigen Expedition der Schiffe Adventure und Beagle, wie den geistreichen und ausführlicheren Arbeiten von Charles Darwin. Der Letztere hat mit dem ihm eigenen verallgemeinernden Blicke den Zusammenhang der Erscheinungen von Erdbeben und Ausbrüchen der Vulkane unter Einen Gesichtspunkt zusammengefaßt. Das große Naturphänomen, welches am 22 Nov. 1822 die Stadt Copiapo zerstörte, war von der Erhebung einer beträchtlichen Landstrecke der Küste begleitet; und während des ganz gleichen Phänomens vom 20 Febr. 1835, das der Stadt Concepcion so verderblich wurde, brach nahe dem Littoral der Insel Chiloe bei Bacalao Head ein unterseeischer Vulkan aus, welcher anderthalb Tage feurig wüthete. Dies alles, von ähnlichen Bedingungen abhängig, ist auch früher vorgekommen, und bekräftigt den Glauben: daß die Reihe von Felsinseln, welche südlich von Valdivia und von dem Fuerte Maullin den Fjörden des Festlandes gegenüberliegt: und Chiloe, den Archipel der Chonos und Huaytecas, la Peninsula de Tres Montes, und las Islas de la Campana, de la Madre de Dios, de Santa Lucia und los Lobos von 39° 53′ bis zum Eingang der Magellanischen Meerenge (52° 16′) begreift; der zerrissene, über dem Meere hervorragende Kamm einer versunkenen westlichsten Cordillere sei. Allerdings gehört kein geöffneter trachytischer Kegelberg, kein Vulkan diesen fractis ex aequore terris an; aber einzelne unterseeische Eruptionen, welche bisweilen den mächtigen Erdstößen gefolgt oder denselben vorherge-

gangen sind, scheinen auf das Dasein dieser westlichen Spalte zu deuten. (Darwin on the connexion of volcanic phaenomena, the formation of mountain chains, and the effect of the same powers, by which continents are elevated: in den Transactions of the Geological Society, Second Series Vol. V. Part 3. 1840 p. 606—615 und 629—631; Humboldt, Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 190 und T. IV. p. 287.

Die Reihenfolge der 24 Vulkane, welche die Gruppe von Chili umfaßt, ist folgende, von Norden nach Süden, von dem Parallel von Coquimbo bis zu 46° südlicher Breite gerechnet:

a) Zwischen den Parallelen von Coquimbo und Valparaiso:

Volcan de Coquimbo (Br. 30° 5′)

Vulkan Limari

Vulkan Chuapri

Vulkan Aconcagua*: WNW von Mendoza, Br. 32° 39′; Höhe 21584 Fuß nach Kellet (s. Kosmos Bd. IV. S. 292 Anm. 47).

b) Zwischen den Parallelen von Valparaiso und Concepcion:

Vulkan Maipu*: Br. 33° 55′; von Meyen bestiegen. Das Trachyt-Gestein des Gipfels hat obere Juraschichten durchbrochen, in denen Leopold von Buch Exogyra Couloni, Trigonia costata und Ammonites biplex aus Höhen von 9000 Fuß erkannt hat (Description physique des Iles Canaries 1836 p. 471). Keine Lavaströme, aber Flammen- und Schlacken-Auswürfe aus dem Krater.

Vulkan Peteroa*: östlich von Talca, Br. 35° 10′; ein Vulkan, der oft entzündet ist und am 3 Dec. 1762 nach Molina's Beschreibung eine große Eruption gehabt hat; der vielbegabte Naturforscher Gay hat ihn 1831 besucht.

Volcan de Chillan: Br. 36° 2′; eine Gegend, welche der Missionar Havestadt aus Münster beschrieben. Zwischen den Vulkanen Chillan und Peteroa liegt der Nevado Descabezado, welchen Molina (irrthümlich) für den höchsten Berg von Chili erklärt hat.

Vulkan Tucapel: westlich von der Stadt Concepcion; auch Silla veluda genannt; vielleicht ein ungeöffneter Trachytberg, der mit dem entzündeten Vulkan von Antuco zusammenhängt.

c) Zwischen den Parallelen von Concepcion und Valdivia:

Vulkan Antuco*: Br. 37° 20′; von Pöppig umständlich geognostisch beschrieben: ein basaltischer Erhebungs-Krater, aus dessen Innerem der Trachytkegel aufsteigt; Lavaströme, die an dem Fuß des Kegels, seltener aus dem Gipfel-Krater, ausbrechen (Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 364). Einer dieser Ströme floß noch im Jahr 1828. Der fleißige Domeyko fand 1845 den Vulkan in voller Thätigkeit, und seine Höhe nur 8368 Fuß (Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography Vol. I. p. 186). Zwischen Antuco und dem Descabezado ist nach einer Nachricht, die mir der ausgezeichnete amerikanische Astronom Hr. Gilliß mitgetheilt, im Inneren der Cordillere am 25 Nov. 1847 ein neuer Vulkan aus der Tiefe erstiegen, zu einem Hügel * von 300 Fuß. Die schwefligen und feurigen Ausbrüche sind von Domeyko über ein Jahr lang gesehen worden. Weit östlich vom Vulkan Antuco, in einer Parallelkette der Andes, giebt Pöppig auch noch zwei thätige Vulkane: Punhamuidda * und Unalavquen *, an.

Vulkan Callaqui

Volcan de Villarica *: Br. 38° 55′

Vulkan Chiñal: Br. 39° 35′

Volcan de Panguipulli *: nach Major Philippi Br. $40^\circ \frac{3}{4}$

Volcan de Calbuco *: Br. 41° 12′

d) Zwischen den Parallelen von Valdivia und dem südlichsten Cap der Insel Chiloe:

Vulkan Ranco

Vulkan Osorno oder Llanquihue: Br. 40° 45′, Höhe 6646 F.

Vulkan Guanahuca (Guanegue?)

Vulkan Minchinmadom oder Minchemadiva: Br. 42° 38′, Höhe 6610 F.

Volcan del Corcovado *: Höhe 7046 F.

Vulkan Danteles (Yntales): Br. 43° 40′, Höhe 6306 F. Die vier letzten Höhen sind Resultate der Messung des Cap. Fitz-Roy (Exped. of the Beagle Vol. III. p. 275).

Vulkan San Clemente: der, nach Darwin aus Granit bestehenden Peninsula de tres Montes gegenüber; Br. 46° 8′,

Auf der großen Karte Südamerika's von La Cruz ist ein südlicherer Vulkan de los Gigantes, gegenüber dem Archipel de la Madre de Dios, in Br. 51° 4′, angegeben. Seine Existenz ist sehr zweifelhaft.

76 (S. 318.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S 90.

77 (S. 318.) Den 24 Januar 1804. S. mein Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 166.

78 (S. 321.) Der Glimmerschiefer-Bergknoten de los Robles (Br. 2° 2′) und des Paramo de las Papas (Br. 2° 20′) enthält die, nicht 1½ Meilen von einander getrennten Alpenseen, Laguna de S. Iago und del Buey, aus deren ersterer die Cauca und zweiter der Magdalenenfluß entspringt, um, bald durch eine Central-Gebirgskette getrennt, sich erst in dem Parallel von 9° 27′ in den Ebenen von Mompor und Tenerife mit einander zu verbinden. Für die geologische Frage: ob die vulkanreiche Andeskette von Chili, Peru, Bolivia, Quito und Neu-Granada mit der Gebirgskette des Isthmus von Panama, und auf diese Weise mit der von Veragua und den Vulkan-Reihen von Costa Rica und ganz Central-Amerika, verzweigt sei? ist der genannte Bergknoten zwischen Popayan, Almaguer und Timana von großer Wichtigkeit. Auf meinen Karten von 1816, 1827 und 1831, deren Bergsysteme durch Brué in Joaquin Acosta's schöne Karte von Neu-Granada (1847) und andere Karten verbreitet worden sind, habe ich gezeigt, wie unter dem Parallel von 2° 10′ die Andeskette eine Dreitheilung erleidet; die westliche Cordillere läuft zwischen dem Thal des Rio Cauca und dem Rio Atrato, die mittlere zwischen dem Cauca und dem Rio Magdalena, die östliche zwischen dem Magdalenen-Thale und den Llanos (Ebenen), welche die Zuflüsse des Marañon und Orinoco bewässern. Die specielle Richtung dieser drei Cordilleren habe ich nach einer großen Anzahl von Punkten bezeichnen können, welche in die Reihe der astronomischen Ortsbestimmungen fallen, von denen ich in Südamerika allein 152 durch Stern-Culminationen erlangt habe.

Die westliche Cordillere läuft östlich vom Rio Dagua, westlich von Cazeres, Roldanilla, Toro und Anserma bei Cartago, von SSW in NNO, bis zum Salto de San Antonio im Rio Cauca (Br. 5° 14′), welcher südwestlich von der Vega de Supia liegt.

Von da und bis zu dem neuntausend Fuß hohen Alto del Viento (Cordillera de Abibe oder Avidi, Br. 7° 12′) nimmt die Kette an Höhe und Umfang beträchtlich zu, und verschmelzt sich in der Provinz Antioquia mit der mittleren oder Central-Cordillere. Weiter in Norden, gegen die Quellen der Rios Lucio und Guacuba, verläuft sich die Kette, in Hügelreihen vertheilt. Die Cordillera occidental, welche bei der Mündung des Dagua in die Bahia de San Buenaventura kaum 8 Meilen von der Südsee-Küste entfernt ist (Br. 3° 50′), hat die doppelte Entfernung im Parallel von Quibdo im Choco (Br. 5° 48′). Diese Bemerkung ist deshalb von einiger Wichtigkeit, weil mit der westlichen Andeskette nicht das hochhüglige Land und die Hügelkette verwechselt werden muß, welche in dieser, an Waschgold reichen Provinz sich von Novita und Todo an längs dem rechten Ufer des Rio San Juan und dem linken Ufer des großen Rio Atrato von Süden nach Norden hinzieht. Diese unbedeutende Hügelreihe ist es, welche in der Quebrada de la Raspadura von dem, zwei Flüsse den Rio San Juan oder Noanama und den Rio Quibdo einen Zustrom des Atrato), wie zwei Oceane verbindenden Canal des Mönches durchschnitten wird (Humboldt, Essai pol. T. I. p. 235); sie ist es auch, welche zwischen der von mir so lange vergeblich gerühmten Bahia de Cupica (Br. 6° 42′) und den Quellen des Napipi, der in den Atrato fällt, auf der lehrreichen Expedition des Cap. Kellet gesehen worden ist (a. a. O. T. I. p. 231; und Robert Fitz-Roy, Considerations on the great Isthmus of Central America im Journal of the Royal Geogr. Soc. Vol. XX. 1851 p. 178, 180 und 186).

Die mittlere Andeskette (Cordillera central), anhaltend die höchste, bis in die ewige Schneegrenze reichend, und in ihrer ganzen Erstreckung wie die westliche Kette fast von Süden nach Norden gerichtet, beginnt 8 bis 9 Meilen in Nordost von Popayan mit den Paramos von Guanacos, Huila, Iraca und Chinche. Weiter hin erheben sich zwischen Buga und Chaparral der langgestreckte Rücken des Nevado de Baraguan (Br. 4° 11′), la Montaña de Quindio, der schneebedeckte, abgestumpfte Kegel von Tolima, der Vulkan und Paramo de Ruiz und die Mesa de Herveo. Die hohen und rauhen Berg-Einöden, die man im Spanischen mit dem Namen Paramos belegt, sind durch ihre Temperatur und einen eigenthümlichen Vegetations-Charakter bezeichnet, und liegen in dem Theil der

Tropengegend, welchen ich hier beschreibe, nach dem Mittel vieler meiner Messungen von 9500 bis 11000 Fuß über dem Meeresspiegel. In dem Parallel von Mariquita, des Herveo und des Salto de San Antonio des Cauca-Thals beginnt eine massenhafte Vereinigung der westlichen und der Central-Kette, deren oben Erwähnung geschehen ist. Diese Verschmelzung wird am auffallendsten zwischen jenem Salto und der Angostura und Cascada de Caramanta bei Supia. Dort liegt das Hochland der schwer zugänglichen Provinz Antioquia, welche nach Manuel Restrepo sich von 5° ¼ bis 8° 34′ erstreckt, und in welcher wir in der Richtung von Süden nach Norden nennen die Höhenpunkte: Arma, Sonson; nördlich von den Quellen des Rio Samana: Marinilla, Rio Negro (6420 F.) und Medellin (4548 F.); das Plateau von Santa Rosa (7944 F.) und Valle de Osos. Weiter hin über Cazeres und Zaragoza hinaus, gegen den Zusammenfluß des Cauca und Nechi verschwindet die eigentliche Gebirgskette; und der östliche Abfall der Cerros de San Lucar, welchen ich bei der Beschiffung und Aufnahme des Magdalena-Stromes von Badillas (Br. 8° 1′) und Paturia (Br. 7° 36′) aus gesehen, macht sich nur bemerkbar wegen des Contrastes der weiten Flußebene.

Die östliche Cordillere bietet das geologische Interesse dar, daß sie nicht nur das ganze nördliche Bergsystem Neu-Granada's von dem Tieflande absondert, aus welchem die Wasser theils durch den Caguan und Caqueta dem Amazonenfluß, theils durch den Guaviare, Meta und Apure dem Orinoco zufließen; sondern auch deutlichst mit der Küstenkette von Caracas in Verbindung tritt. Es findet das statt, was man bei Gangsystemen ein Anscharen nennt: eine Verbindung von Gebirgsjöchern, die auf zwei Spalten von sehr verschiedener Richtung und wahrscheinlich auch zu sehr verschiedenen Zeiten sich erhoben haben. Die östliche Cordillere entfernt sich weit mehr als die beiden anderen von der Meridian-Richtung, abweichend gegen Nordosten, so daß sie in den Schneebergen von Merida (Br. 8° 10′) schon 5 Längengrade östlicher liegt als bei ihrem Ausgang aus dem Bergknoten de los Robles unfern der Ceja und Timana. Nördlich von dem Paramo de la Suma Paz, östlich von der Purificacion, an dem westlichen Abhange des Paramo von Chingaza, in nur 8220 Fuß Höhe, erhebt sich über einem Eichenwald die schöne, aber baumlose und ernste Hochebene von Bogota (Br. 4° 36′). Sie hat ohngefähr 18 geographische Quadratmeilen, und ihre Lage

in Z. 5 hat der Setzer die wichtige Correctur übersehen, daß es statt westlichen heißen soll: östlichen



bietet eine auffallende Aehnlichkeit mit der des Beckens von Kaschmir, das aber am Wuller-See, nach Victor Jacquemont, ist 3204 Fuß minder hoch ist und an dem südwestlichen Abhang der Himalaya-Kette hängt. Von dem Plateau von Bogota und dem Paramo de Chingaza ab folgen in der westlichen Cordillere der Andes gegen Nordost die Paramos von Guachaneque über Tunja, von Zoraca über Sogamoso; von Chita (15000 F.?), nahe den Quellen des Rio Casanare, eines Zuflusses des Meta; vom Almorzadero (12060 F.) bei Socorro, von Cacota (10308 F.) bei Pamplona, von Laura und Porquera bei la Grita. Hier zwischen Pamplona, Salazar und Rosario (zwischen Br. 7° 8′ und 7° 50′) ist der kleine Gebirgsknoten, von dem aus sich ein Kamm von Süden nach Norden gegen Ocañ a und Valle de Upar westlich vom Lago de Maracaibo vorstreckt und mit den Vorbergen der Sierra Nevada de Santa Marta (18000 Fuß?) verbindet. Der höhere und mächtigere Kamm fährt in der ursprünglichen Richtung nach Nordosten gegen Merida, Truxillo und Barquisimeto fort, um sich dort östlich von dem Lago de Maracaibo der Granit-Küstenkette von Venezuela, in Westen von Puerto Cabello, anzuschließen. Von der Grita und dem Paramo de Porquera an erhebt sich die östliche Cordillere auf einmal wieder zu einer außerordentlichen Höhe. Es folgen zwischen den Parallelen von 8° 5′ und 9° 7′ die Sierra Nevada de Merida (Mucuchies), von Boussingault untersucht und von Codazzi trigonometrisch zu 14136 Fuß Höhe bestimmt; und die vier Paramos de Timotes, Niquitao, Boconó und de las Rosas, voll der herrlichsten Alpenpflanzen. (Vergl. Codazzi, Resúmen de la Geografía de Venezuela 1841 p. 12 und 495; auch meine Asie centrale der die Höhe des ewigen Schnees in dieser Zone, T. III. p. 258—262.) Vulkanische Thätigkeit fehlt der westlichen Cordillere ganz; der mittleren ist sie eigen bis zum Tolima und Ruiz, die aber vom Vulkan von Puracé fast um drei Breitengrade getrennt sind. Die östliche Cordillere hat nahe an ihrem östlichen Abfall, an dem Ursprung des Rio Fragua, nordöstlich von Mocoa, südöstlich von Timaná, einen rauchenden Hügel: entfernter vom Littoral der Südsee als irgend ein anderer noch thätiger Vulkan im Neuen Continent.

79 (S. 321.) Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography (1851) Vol. I. p. 185. Der Pic von Vilcanoto (15970 F.), liegend in Br. 14° 28′, ein Theil des mächtigen Ge-

/um

/ö

/Ocaña und

/über

/#

birgsstockes dieses Namens, ost-westlich gerichtet, schließt das Nordende der Hochebene, in welcher der 22 Meilen lange See von Titicaca, ein kleines Binnenmeer, liegt.

80 (S. 322.) Vergl. Darwin, **Journal of researches into the Natural History and Geology during the Voyage of the Beagle** 1845 p. 275, 291 und 310.

Littoral und Cordilleren vom Bergknoten des Imbaburu bei Quito bis zu dem de los Robles [78] bei Popayan gar von Südwest in Nordost. Ueber den geologischen Causalzusammenhang dieser sich so vielfach offenbarenden Uebereinstimmung der Contour-Formen der Continente mit der Richtung naher Gebirgsketten (Südamerika, Alleghanys, Norwegen, Apenninen) scheint es ~~mir~~ schwer zu entscheiden. 7 l

Wenn auch gegenwärtig in den Vulkan-Reihen von Bolivia und Chili der, der Südsee nähere, westliche Zweig der Andeskette die meisten Spuren noch dauernder vulkanischer Thätigkeit aufweist; so hat ein sehr erfahrener Beobachter, Pentland, doch auch am Fuß der östlichen, von der Meeresküste über 45 Meilen entfernten Kette einen völlig erhaltenen, aber ausgebrannten Krater mit unverkennbaren Lavaströmen aufgefunden. Es liegt derselbe auf dem Gipfel eines Kegelberges bei San Pedro de Cacha im Thal von Yucay, in fast 11300 Fuß Höhe (Br. 14° 8′, Länge 73° 40′): südöstlich von Cuzco, wo die östliche Schneekette von Apolobamba, Carabaya und Vilcanoto sich von SO nach NW hinzieht. Dieser merkwürdige Punkt [79] ist durch die Ruinen eines berühmten Tempels des Inca Viracocha bezeichnet. Die Meeresferne des alten, lavagebenden Vulkans ist weit größer als die des Sangay, der ebenfalls einer östlichen Cordillere zugehört; größer als die des Orizaba und Jorullo.

Eine vulkanleere Strecke von 135 Meilen Länge scheidet die Vulkan-Reihe Peru's und Bolivia's von der von Chili. Das ist der Abstand des Ausbruchs in der Wüste von Atacama von dem Vulkan von Coquimbo. Schon 2° 34′ südlicher erreicht, wie früher bemerkt, im Vulkan Aconcagua (21584 F.) die Gruppe der Vulkane von Chili das Maximum



nun unter Corr. wird erbeten
B

ihrer Höhe, welches nach unsren jetzigen Kenntnissen zugleich auch das Maximum aller Gipfel des Neuen Continents ist. Die mittlere Höhe der Sahama-Gruppe ist 20650 Fuß, also 550 Fuß höher als der Chimborazo. Dann folgen in schnell abnehmender Höhe: Cotopaxi, Arequipa (?) und Tolima zwischen 17712 und 17010 Fuß Höhe. Ich gebe scheinbar in sehr genauen Zahlen, unverändert, Resultate von Messungen an, welche ihrer Natur nach leider! aus trigonometrischen und barometrischen Bestimmungen zusammengesetzt sind: weil auf diese Weise am meisten zur Wiederholung der Messungen und Correction der Resultate angeregt wird. In der Reihe der Vulkane Chili's, deren ich 24 aufgeführt habe, sind leider sehr wenige und meist nur die südlichen, niedrigeren, zwischen den Parallelen von 37° 20′ bis 43° 40′, von Antuco bis Yantales, hypsometrisch bestimmt. Es haben dieselben die unbeträchtlichen Höhen von sechs- bis achttausend Fuß. Auch in der Tierra del Fuego selbst erhebt sich der mit ewigem Schnee bedeckte Gipfel des Sarmiento nach Fitz-Roy nur bis 6400 Fuß. Vom Vulkan von Coquimbo bis zu dem Vulkan San Clemente zählt man 242 Meilen.

Ueber die Thätigkeit der Vulkane von Chili haben wir die wichtigen Zeugnisse von Charles Darwin[80]: der den Osorno, Corcovado und Aconcagua sehr bestimmt als entzündet aufführt; die Zeugnisse von Meyen, Pöppig und Gay: welche den Maipu, Antuco und Peteroa bestiegen; die von Domeyko, dem Astronomen Gilliß und Major Philippi. Man möchte die Zahl der entzündeten Krater auf dreizehn setzen: nur fünf weniger als in der Gruppe von Central-Amerika.

Von den 5 Gruppen der Reihen-Vulkane des **Neuen Continents**, welche nach astronomischen Ortsbestimmungen

und meist auch hypsometrisch in Lage und Höhe haben angegeben werden können, wenden wir uns nun zu dem Alten Continent, in dem ganz im Gegensatz mit dem Neuen die größere Zahl zusammengedrängter Vulkane nicht dem festen Lande, sondern den Inseln angehört. Es liegen die meisten europäischen Vulkane im mittelländischen Meere, und zwar (wenn man den großen mehrfach thätigen Krater zwischen Thera, Therasia und Aspronisi mitrechnet) in dem tyrrhenischen und ägäischen Theile; es liegen in Asien die mächtigsten Vulkane auf den Großen und Kleinen Sunda-Inseln, den Molukken, den Philippinen; in den Archipelen von Japan, der Kurilen und der Aleuten im Süden und Osten des Continents.

In keiner anderen Region der Erdoberfläche zeigen sich so häufige und frische Spuren des regen Verkehrs zwischen dem Inneren und dem Aeußeren unseres Planeten als auf dem engen Raume von kaum 800 geographischen Quadratmeilen zwischen den Parallelen von 10° südlicher und 14° nördlicher Breite, wie zwischen den Meridianen der Südspitze von Malacca und der Westspitze der Papua-Halbinsel. Das Areal dieser vulkanischen Inselwelt erreicht kaum die Größe der Schweiz, und wird bespült von der Sunda-, Banda-, Solo- und Mindoro-See. Die einzige Insel Java enthält noch jetzt eine größere Zahl entzündeter Vulkane als die ganze südliche Hälfte von Amerika, wenn gleich diese Insel nur 136 geographische Meilen lang ist, d. i. nur 1/7 der Länge von Südamerika hat. Ein neues, langerwartetes Licht über die geognostische Beschaffenheit von Java ist (nach früheren, sehr unvollständigen, aber verdienstlichen Arbeiten von Horsfield, Sir Thomas Stamford Raffles und Reinwardt) durch einen kenntnißvollen, kühnen und unermüdet thätigen Naturforscher,

Franz Junghuhn, neuerdings verbreitet worden. Nach
einem mehr als zwölfjährigen Aufenthalte hat er in einem
lehrreichen Werke: Java, seine Gestalt und Pflanzen-
decke und innere Bauart, die ganze Naturgeschichte des
Landes umfaßt. Ueber 400 Höhen wurden barometrisch mit
Sorgfalt gemessen; die vulkanischen Kegel- und Glockenberge,
45 an der Zahl, in Profilen dargestellt und bis auf drei[81]
alle von Junghuhn erstiegen. Ueber die Hälfte, wenigstens 28,
wurden als noch entzündet und thätig erkannt; ihre merkwür-
digen und so verschiedenen Reliefformen mit ausgezeichneter
Klarheit beschrieben, ja in die erreichbare Geschichte ihrer Aus-
brüche eingedrungen. Nicht minder wichtig als die vulkanischen
Erscheinungen von Java sind die Sediment-Formationen tertiä-
rer Bildung, die vor der eben genannten ausführlichen Arbeit
uns vollkommen unbekannt waren und doch $^3/_5$ des ganzen
Areals der Insel, besonders in dem südlichen Theile, bedecken.
In vielen Gegenden von Java finden sich als Reste ehemaliger
weitverbreiteter Wälder drei bis sieben Fuß lange Bruchstücke
von verkieselten Baumstämmen, die allein den Dicotyledonen
angehören. Für ein Land, in welchem jetzt eine Fülle Palmen
und Baumfarren wachsen, ist dies um so merkwürdiger, als
im miocenen Tertiär-Gebirge der Braunkohlen-Formation von
Europa, da, wo jetzt baumstämmige Monocotyledonen nicht
mehr gedeihen, nicht selten fossile Palmen angetroffen werden.[82]
Durch das fleißige Sammeln von Blatt-Abdrücken und ver-
steinerten Hölzern hat Junghuhn Gelegenheit dargeboten, daß
die nach seiner Sammlung von Göppert scharfsinnig bearbeitete
vorweltliche Flora von Java als das erste Beispiel der fossilen
Flora einer rein tropischen Gegend hat erscheinen können.

Die Vulkane von Java stehen in Ansehung der Höhe,

* NB Ich bitte die letzte Zeile nach 325 zu übertragen

welche sie erreichen, denen der drei Gruppen von Chili, Bolivia und Peru, ja selbst der zwei von Quito mit Neu-Granada und vom tropischen Mexico weit nach. Die Maxima, welche die genannten amerikanischen Gruppen erreichen, sind für Chili, Bolivia und Quito 20000 bis 21600 Fuß; für Mexico 17000 Fuß. Das ist fast um zehntausend Fuß (um die Höhe des Aetna) mehr als die größte Höhe der Vulkane von Sumatra und Java. Auf der letzteren Insel ist der höchste und noch entzündete Coloß der Gunung Semeru, die culminirende Spitze der ganzen javanischen Vulkan-Reihe. Junghuhn hat dieselbe im September 1844 erstiegen; das Mittel seiner Barometer-Messungen gab 11480 Fuß über der Meeresfläche: also 1640 Fuß mehr als der Gipfel des Aetna. Bei Nacht sank das hunderttheilige Thermometer unter 6°,2. Der ältere, Sanskrit-Name des Gunung Semeru war Mahâ-Mêru (der große Meru): eine Erinnerung an die Zeit, als die Malayen indische Cultur aufnahmen; eine Erinnerung an den Weltberg im Norden, welcher nach dem Mahabharata der mythische Sitz von Brahma, Wischnu und der sieben Dêvarschi.[83] Auffallend ist es, daß, wie die Eingeborenen der Hochebene von Quito schon vor jeglicher Messung errathen hatten, daß der Chimborazo alle andere Schneeberge des Landes überrage, so die Javanen auch wußten, daß der heilige Berg Mahâ-Mêru, welcher von dem Gunung Ardjuno (10350 F.) wenig entfernt ist, das Maximum der Höhe auf der Insel erreiche; und doch konnte hier, in einem schneefreien Lande, nicht der größere Abstand des Gipfels von der Niveau-Linie der ewigen unteren Schneegrenze eben so wenig das Urtheil leiten als die Höhe eines temporären, zufälligen Schneefalles.[84] Der Höhe des Gunung Semeru, welcher 11000 Fuß übersteigt, kommen vier

andere Vulkane am nächsten, die hypsometrisch zu zehn- und eilftausend Fuß fallen. Es sind Gunung[85] Slamat oder Berg von Tegal (10430 F.), G. Ardjuno (10350 F.), G. Sumbing (10348 F.) und G. Lawu (10065 F.). Zwischen neun- und zehntausend Fuß fallen noch sieben Vulkane von Java: ein Resultat, das um so wichtiger ist, als man früher keinem Gipfel auf der Insel mehr als sechstausend Fuß zuschrieb.[86] Unter den fünf Gruppen der nord- und südamerikanischen Vulkane ist die von Guatemala (Central-Amerika) die einzige, welche in mittlerer Höhe von der Java-Gruppe übertroffen wird. Wenn auch bei Alt-Guatemala der Volcan de Fuego (nach der Berechnung und Reduction von Poggendorff) 12300 Fuß, also 820 Fuß mehr Höhe als der Gunung Semeru, erreicht; so schwankt doch der übrige Theil der Vulkan-Reihe Central-Amerika's nur zwischen fünf- und siebentausend, nicht, wie auf Java, zwischen sieben- und zehntausend Fuß. Der höchste Vulkan Asiens ist aber, wie ich bald angeben werde, nicht in dem asiatischen Inselreiche (dem Archipel der Sunda-Inseln), sondern auf dem Continent zu suchen; denn auf der Halbinsel Kamtschatka erhebt sich der Vulkan Kljutschewsk bis 14790 Fuß, fast zur Höhe des Rucu-Pichincha in den Cordilleren von Quito.

Die gedrängte Reihe der Vulkane von Java (jetzt noch entzündet und nicht mehr entzündet, über 45 an der Zahl) hat in ihrer Haupt-Axe[87] die Richtung WNW—OSO (genau W 12° N): also meist der Vulkan-Reihe des östlichen Theils von Sumatra, aber nicht der Längen-Axe der Insel Java parallel. Diese allgemeine Richtung der Vulkan-Kette schließt aber keinesweges die Erscheinung aus, auf welche man neuerlichst auch in der großen Himalaya-Kette aufmerksam gemacht

das Wort par=allel muß (Z. 3 v. u.) nach der griechischen Sprache so abgetheilt werden

hat: daß im einzelnen 3 bis 4 hohe Gipfel so zusammengereiht sind, daß die kleinen Axen dieser Partial-Reihen mit der Haupt-Axe der Kette einen schiefen Winkel machen. Dies Spalten-Phänomen, welches Hodgson, Joseph Hooker und Strachey beobachtet und theilweise dargestellt haben, ist von großem Interesse. Die kleinen Axen scharen sich an die große an, bisweilen fast unter einem rechten Winkel, und selbst in vulkanischen Ketten liegen oft gerade die Maxima der Höhen etwas von der großen Axe entfernt. Wie in den meisten Reihen-Vulkanen, bemerkt man auf Java kein bestimmtes Verhältniß zwischen der Höhe und der Größe des Gipfel-Kraters. Die beiden größten Krater gehören dem Gunung Tengger und dem Gunung Raon an. Der erste von beiden ist ein Berg dritter Classe, von nur 8165 Fuß Höhe. Sein zirkelrunder Krater hat aber über 20000 Fuß, also fast eine geographische Meile, im Durchmesser. Der ebene Boden des Kraters ist ein Sand-meer, dessen Fläche 1750 Fuß unter dem höchsten Punkte der Umwallung liegt und in dem hier und da aus den zerriebenen Rapilli schlackige Lavamassen hervorragen. Selbst der ungeheure und dazu mit glühender Lava angefüllte Krater des Kiranea auf Hawaii erreicht nach der so genauen trigonometrischen Aufnahme des Cap. Wilkes und den vortrefflichen Beobachtungen Dana's nicht die Krater-Größe des Gunung Tengger. In der Mitte des Kraters von dem letzteren erheben sich vier kleine Auswurfskegel, eigentlich umwallte trichterförmige Schlünde, von denen jetzt nur einer, Bromo (der mythische Name Brahma), nicht entzündet ist und das merkwürdige Phänomen darbietet, daß in seinem Trichter sich von 1838 bis 1842 ein See bildete, von welchem Junghuhn erwiesen hat, daß er seinen Ursprung dem Zufluß atmosphärischer Wasser verdankt,

3.4 v. u. soll so lauten: (der myth. Name Brahma, ein Wort, welchem in den Kawi-Wortverzeichnissen die Bedeutung Feuer beigelegt wird, welche das Sanskrit nicht zeigt), nicht entzündet ist. Dieser bietet das m. Phän. dar, daß in s. Tr.

die durch gleichzeitiges Eindringen von Schwefeldämpfen erwärmt und gesäuert wurden.[89] Nach dem Gunung Tengger hat der Gunung Raon den größten Krater, im Durchmesser jedoch um die Hälfte kleiner. Seine Tiefe gewährt einen schauervollen Anblick. Sie scheint über 2250 Fuß zu betragen; und doch ist der merkwürdige, 9550 Fuß hohe Vulkan, welchen Junghuhn bestiegen und so sorgfältig beschrieben[90] hat, nicht einmal auf der so verdienstvollen Karte von Raffles genannt worden.

Die Vulkane von Java bieten, wie meist alle Reihen-Vulkane, die wichtige Erscheinung dar, daß Gleichzeitigkeit großer Eruptionen viel seltener bei einander nahe liegenden als bei weit von einander entfernten Kegeln beobachtet wird. Als in der Nacht vom 11ten zum 12ten August 1772 der Vulkan G. Pepandajan (6600 F.) den verheerendsten Feuerausbruch hatte, der in historischen Zeiten die Insel betroffen hat, entflammten sich in derselben Nacht zwei andere Vulkane, der G. Tjerimaï und der G. Slamat, welche in gerader Linie 46 und 88 geogr. Meilen vom Pepandajan entfernt liegen.[91] Stehen auch die Vulkane einer Reihe alle über Einem Heerde, so ist doch gewiß das Netz der Spalten, durch welche sie communiciren, überaus zusammengesetzt; und die Verstopfung alter Dampfcanäle, oder im Lauf der Jahrhunderte die temporäre Eröffnung neuer machen begreiflich den simultanen Ausbruch auf sehr entfernten Punkten. Ich erinnere an das plötzliche Verschwinden der Rauchsäule, die aus dem Vulkan von Pasto aufstieg, als am Morgen des 4ten Februars 1797 das furchtbare Erdbeben von Riobamba die Hochebene von Quito zwischen dem Tunguragua und Cotopari erschütterte.[92]

Den Vulkanen der Insel Java wird im allgemeinen ein Charakter gerippter Gestaltung zugeschrieben, von dem ich

auf den canarischen Inseln, in Merico und in den Cordilleren von Quito nichts ähnliches gesehen habe. Der neueste Reisende, welchem wir so treffliche Beobachtungen über den Bau der Vulkane, die Geographie der Pflanzen und die psychrometrischen Feuchtigkeits-Verhältnisse verdanken, hat die Erscheinung, deren ich hier erwähne, mit so bestimmter Klarheit beschrieben, daß ich, um zu neuen Untersuchungen Anlaß zu geben, nicht versäumen darf die Aufmerksamkeit auf jene Regelmäßigkeit der Form zu richten. „Obgleich", sagt Herr Junghuhn, „die Oberfläche eines 10300 Fuß hohen Vulkans, des Gunung Sumbing, aus einiger Entfernung gesehen, wie eine ununterbrochen ebene und geneigte Fläche des Kegelberges erscheint; so findet man doch bei näherer Betrachtung, daß sie aus lauter einzelnen schmalen Länge-Rücken oder Rippen besteht, die nach unten zu sich immer mehr spalten und breiter werden. Sie ziehen sich vom Gipfel des Vulkans oder noch häufiger von einer Höhe, die einige hundert Fuß unterhalb des Gipfels liegt, nach allen Seiten, wie die Strahlen eines Regenschirmes divergirend, zum Fuße des Berges herab." Diese rippenförmigen Länge-Rücken haben bisweilen auf kurze Zeit einen geschlängelten Lauf, werden aber alle durch neben einander liegende, gleich gerichtete, auch im Herabsteigen breiter werdende Zwischenklüfte von drei- bis vierhundert Fuß Tiefe gebildet. Es sind Ausfurchungen der Oberfläche, „welche an den Seitengehängen aller Vulkane der Insel Java sich wiederfinden, aber in der mittleren Tiefe und dem Abstande ihres oberen Anfanges vom Kraterrande und von einem uneröffneten Gipfel bei den verschiedenen Kegelbergen bedeutend von einander abweichen. Der G. Sumbing (10348 F.) gehört zu der Anzahl derjenigen Vulkane, welche die schönsten und regelmäßigst gebildeten Rip-

pen zeigen, da der Berg von Waldbäumen entblößt und mit Gras bedeckt ist." Nach den Messungen, welche Junghuhn[93] bekannt gemacht, nimmt die Zahl der Rippen durch Verzweigung eben so zu, als der Neigungswinkel abnimmt. Oberhalb der Zone von 9000 Fuß sind im G. Sumbing nur 10 solche Rippen, in 8500 F. Höhe 32, in 5500 F. an 72, in 3000 F. Höhe über 95. Der Neigungswinkel nimmt dabei ab von 37° zu 25° und 10°½. Fast eben so regelmäßig sind die Rippen am Vulkan G. Tengger (8165 F.), während sie am G. Ringgit durch die verwüstenden Ausbrüche, welche dem Jahre 1597 folgten, bedeckt und zerstört worden sind.[94] „Die Entstehung der so eigenthümlichen Längen-Rippen und der dazwischen liegenden Bergklüfte, deren Zeichnungen gegeben sind, wird der Auswaschung durch Bäche zugeschrieben."

Allerdings ist die Masse der Meteorwasser in dieser Tropengegend im Mittel wohl 3 bis 4mal beträchtlicher als in der temperirten Zone, ja die Zuströmungen sind oft wolkenbruchartig; denn wenn auch im ganzen die Feuchtigkeit mit der Höhe der Luftschichten abnimmt, so üben dagegen die großen Kegelberge eine besondere Anziehung auf das Gewölk aus, und die vulkanischen Ausbrüche sind, wie ich schon an andern Orten bemerkt habe, ihrer Natur nach gewittererregend. Die Kluft- und Thalbildungen (Barrancos), welche in den Vulkanen der canarischen Inseln und in den Cordilleren von Südamerika nach den von Leopold v. Buch[95] und von mir vielfältig gegebenen Beschreibungen dem Reisenden wichtig werden, weil sie ihm das Innere des Gebirges erschließen und ihn selbst bisweilen bis in die Nähe der höchsten Gipfel und an die Umwallung eines Erhebungs-Kraters leiten, bieten analoge Erscheinungen dar; aber wenn dieselben auch zu Zeiten die sich

sammelnden Meteorwasser fortführen; so ist diesen doch wohl nicht die primitive Entstehung der barrancos [96] an dem Abfall der Vulkane zuzuschreiben. Spaltungen als Folge der Faltung in der weich gehobenen und sich erst später erhärtenden trachytischen Masse sind wahrscheinlich allen Erosions-Wirkungen und dem Stoß der Wasser vorhergegangen. Wo aber tiefe barrancos in den von mir besuchten vulkanischen Gegenden sich an dem Abfall oder Gehänge von Glocken- oder Kegelbergen (*en las faldas* de los Cerros barrancosos) zeigten, war keine Spur von der Regelmäßigkeit oder strahlenförmigen Verzweigung zu entdecken, welche wir nach Junghuhn's Werken in den sonderbaren Reliefformen der Vulkane von Java kennen lernen. [97] Die meiste Analogie mit der hier behandelten Reliefform gewährt das Phänomen, auf welches Leopold von Buch und der scharfsinnige Beobachter der Vulkane, Poulet Scrope, schon aufmerksam gemacht haben: das Phänomen, daß große Spalten sich fast immer nach der Normal-Richtung der Abhänge, strahlenförmig, doch unverzweigt, vom Centrum des Berges aus, nicht queer auf denselben, in rechtem oder schiefem Winkel eröffnen.

Der Glaube an die völlige Abwesenheit aller Lavaströme auf der Insel Java [98], zu dem Leopold von Buch nach Erfahrungen des verdienstvollen Reinwardt sich hinzuneigen schien, ist durch die neueren Beobachtungen mehr als erschüttert worden. Junghuhn bemerkt allerdings, „daß der mächtige Vulkan Gunung Merapi in der neueren geschichtlichen Periode seiner Ausbrüche keine zusammenhangende, compacte Lavaströme mehr gebildet, und daß er nur Lava-Fragmente (Trümmer) oder unzusammenhangende Steinblöcke ausgeworfen habe, wenn man auch gleich 1837 neun Monate lang an dem Ab-

hange des Auswurfs-Kegels nächtlich feurige Streifen herabziehen sah.[99] Derselbe so aufmerksame Reisende hat aber umständlichst und deutlich drei basaltartige schwarze Lavaströme an drei Vulkanen: Gunung Tengger, G. Idjen und Slamat,[100] beschrieben. An dem letzteren verlängert sich der Lavastrom, nachdem er Veranlassung zu einem Wasserfall gegeben, bis in das Tertiär-Gebirge.[1] Junghuhn unterscheidet von solchen wahren Lava-Ergüssen, die zusammenhangende Massen bilden, sehr genau bei dem Ausbruch des G. Lamongan[2] vom 6ten Juli 1138, was er einen Steinstrom nennt: aus gereiht ausgestoßenen, großentheils eckigen, glühenden Trümmern bestehend. Man hörte das Gekrach der aufschlagenden Steine, die feurigen Punkten gleich, in einer Linie oder ordnungslos herabrollten. Ich hefte sehr absichtlich die Aufmerksamkeit auf die sehr verschiedene Art, in der feurige Massen an dem Abhange eines Vulkans erscheinen, weil in dem Streite über das Maximum des Fallwinkels der Lavaströme bisweilen glühende Steinströme (Schlackenmassen), in Reihen sich folgend, mit continuirlichen Lavaströmen verwechselt werden.

Da gerade in neuester Zeit die wichtige, die innere Constitution der Vulkane betreffende und, ich darf hinzusetzen nicht ernst genug behandelte Problem der Seltenheit oder des völligen Mangels von Lavaströmen in Beziehung auf Java so oft zur Sprache gekommen ist; so ist es hier der Ort dasselbe unter einen allgemeineren Gesichtspunkt zu stellen. Wenn auch sehr wahrscheinlich in einer Vulkan-Gruppe oder Vulkan-Reihe alle Glieder in gewissen gemeinsamen Verhältnissen zu dem allgemeinen Heerde, dem geschmolzenen Erd-Inneren, stehen so bietet doch jedes Individuum eigenthümliche physikalische und chemische Prozesse dar in Hinsicht auf Grad und Form der

Fluidität und der Stoff-Verschiedenheit der Producte, die man nicht durch Vergleichung der Gestaltung und der Höhe über der jetzigen Meeresfläche erklären kann. Der Bergcoloß Sangay ist eben so ununterbrochen in Eruption als der niedrige Stromboli; von zwei einander nahen Vulkanen wirft der eine nur Bimsstein ohne Obsidian, der andere beide zugleich aus; der eine giebt nur lose Schlacken, der andere in schmalen Strömen fließende Lava. Diese charakterisirenden Processe scheinen bei vielen in verschiedenen Epochen ihrer Thätigkeit nicht immer dieselben gewesen zu sein. Keinem der beiden Continente ist vorzugsweise Seltenheit oder gar Abwesenheit von Lavaströmen zuzuschreiben. Auffallende Unterschiede treten in solchen Gruppen hervor, für welche man sich auf uns nahe liegende, bestimmte historische Perioden beschränken muß. Das Nicht-Erkennen von einzelnen Lavaströmen hängt von vielerlei Verhältnissen gleichzeitig ab. Zu diesen gehören: die Bedeckung mächtiger Tuff-, Rapilli- und Bimsstein-Schichten; die gleich- oder ungleichzeitige Confluenz mehrerer Ströme, welche ein weit ausgedehntes Lava- oder Trümmerfeld bilden; der Umstand, daß in einer weiten Ebene längst zerstört sind die kleinen conischen Ausbruch-Kegel, gleichsam das vulkanische Gerüste, welchem, wie auf Lancerote, die Lava stromweise entflossen war. In den ältesten Zuständen unseres ungleich erkaltenden Planeten, in den frühesten Faltungen seiner Oberfläche, scheint mir sehr wahrscheinlich ein häufiges Entquellen von trachytischen und doleritischen Gebirgsarten, von Bimsstein-Massen oder obsidianhaltigen Perliten aus einem zusammengesetzten Spalten-Netze, über dem nie ein Gerüste sich erhoben oder aufgebaut hat.

In der Reihe der mexicanischen Vulkane ist das größte

und, seit meiner amerikanischen Reise, berufenste Phänomen der Erhebung und des Lava-Ergusses dasjenige, welches der neu erschienene Jorullo darbietet. Dieser Vulkan, dessen auf Messungen gegründete Topographie ich zuerst bekannt gemacht habe[3], bietet durch seine Lage zwischen den beiden Vulkanen von Toluca und Colima, und seinen Ausbruch auf der großen Spalte vulkanischer Thätigkeit[4], die sich vom atlantischen Meere bis an die Südsee erstreckt, ein wichtiges und darum um so mehr bestrittenes geognostisches Phänomen dar. Dem mächtigen Lavastrom folgend, welchen der neue Vulkan ausgestoßen, ist es mir gelungen tief in das Innere des Kraters zu gelangen und in demselben Instrumente aufzustellen. Dem Ausbruch in einer weiten, lange friedlichen Ebene der ehemaligen Provinz Michuacan in der Nacht vom 28ten zum 29ten September 1759, über 30 geographische Meilen von jedem anderen Vulkane entfernt, ging seit dem 29 Juni desselben Jahres, also zwei volle Monate lang ein ununterbrochenes unterirdisches Getöse voraus. Es war dasselbe dadurch schon von den wunderbaren bramidos von Guanaxuato, die ich an einem andern Orte[5] beschrieben, verschieden, daß es, wie es gewöhnlicher der Fall ist, von Erdstößen begleitet war: welche der silberreichen Bergstadt im Januar 1784 gänzlich fehlten. Der Ausbruch des neuen Vulkans um 3 Uhr Morgens verkündigte sich Tages vorher durch eine Erscheinung, welche bei anderen Eruptionen nicht den Anfang sondern das Ende zu bezeichnen pflegt. Da, wo gegenwärtig der große Vulkan steht, war ehemals ein dichtes Gebüsch von der ihrer wohlschmeckenden Früchte wegen bei den Eingeborenen so beliebten Guayava (Psidium pyriferum). Arbeiter aus den Zuckerrohr-Feldern (cañaverales) der Hacienda de San Pedro Jorullo, welche dem

reichen, damals in Mexico wohnenden Don Andres Pimentel gehörte, waren ausgegangen, um Guayava-Früchte zu sammeln. Als sie nach der Meierei (hacienda) zurückkehrten, bemerkte man mit Erstaunen, daß ihre großen Strohhüte mit vulkanischer Asche bedeckt waren. Es hatten sich also in dem, was man jetzt Malpais nennt, wahrscheinlich am Fuß der hohen Basaltkuppe el Cuiche, schon Spalten geöffnet, welche diese Asche (Rapilli) ausstießen, ehe noch in der Ebene sich etwas zu verändern schien. Aus einem in den bischöflichen Archiven von Valladolid aufgefundenen Briefe des Pater Joaquin de Ansogorri, welcher 3 Wochen nach dem Tage des ersten Ausbruchs geschrieben ist, scheint zu erhellen, daß der P. Isidro Molina, aus dem Jesuiter-Collegium des nahen Patzcuaro, hingesandt „um den von dem unterirdischen Getöse und den Erdbeben aufs äußerste beunruhigten Bewohnern der Playas de Jorullo geistlichen Trost zu geben", zuerst die zunehmende Gefahr erkannte und dadurch die Rettung der ganzen kleinen Bevölkerung veranlaßte. In den ersten Stunden der Nacht lag die schwarze Asche schon einen Fuß hoch; alles floh gegen die Anhöhen von Aguasarco zu, einem Indianer-Dörfchen, das 2260 Fuß höher als die alte Ebene von Jorullo liegt. Von diesen Höhen aus sah man (so geht die Tradition) eine große Strecke Landes in furchtbarem Feuerausbruch, und „mitten zwischen der Flamme (wie sich die ausdrückten, welche das Berg-Aufsteigen erlebt) erschien, gleich einem schwarzen Castell (castillo negro), ein großer unförmiger Klumpen (bulto grande)". Bei der so geringen Bevölkerung der Gegend (die Indigo- und Baumwollen-Cultur wurde damals nur sehr schwach betrieben) hat selbst die Catastrophe lang dauernder Erdbeben kein Menschenleben gekostet, obgleich durch das Erd-

beben, wie ich aus handschriftlichen Nachrichten [6] ersehen, bei den Kupfergruben von Inguaran, in dem Städtchen Patzcuaro, in Santiago de Ario, und viele Meilen weiter, doch nicht über S. Pedro Churumuco hinaus, Häuser umgestürzt worden waren. In der Hacienda de Jorullo hatte man bei der allgemeinen nächtlichen Flucht einen taubstummen Negersklaven mitzunehmen vergessen. Ein Mestize hatte die Menschlichkeit umzukehren und ihn, als die Wohnung noch stand, zu retten. Man erzählt gern noch heute, daß man ihn knieend, eine geweihte Kerze in der Hand, vor dem Bilde de Nuestra Señora de Guadelupe gefunden habe.

Nach der weit und übereinstimmend unter den Eingeborenen verbreiteten Tradition soll in den ersten Tagen der Ausbruch von großen Felsmassen, Schlacken, Sand und Asche immer auch mit einem Erguß von schlammigem Wasser verbunden gewesen sein. In dem vorerwähnten denkwürdigen Berichte vom 19ten October 1759, der einen Mann zum Verfasser hat, welcher mit genauer Localkenntniß das eben erst Vorgefallene schildert, heißt es ausdrücklich: que espele el dicho Volcan arena, ceniza y agua. Alle Augenzeugen erzählen (ich übersetze aus der Beschreibung, welche der Intendant, Oberst Riaño, und der deutsche Berg-Commissär Franz Fischer, der in spanische Dienste getreten war, über den Zustand des Vulkans von Jorullo am 10ten März 1789 geliefert haben): „daß, ehe der furchtbare Berg erschien (antes de reventar y aparecerse este terrible Cerro), die Erdstöße und das unterirdische Getöse sich häuften; am Tage des Ausbruchs selbst aber der flache Boden sich sichtbar senkrecht erhob (se observó, que el plan de la tierra se levantaba perpendicularmente), und das Ganze sich mehr oder weniger aufblähte, so daß Blasen (vexigones)

erschienen, deren größte heute der Vulkan ist (de los que el mayor es hoy el Cerro del Volcan). Diese **aufgetriebenen Blasen**, von sehr verschiedenem Umfang und zum Theil ziemlich regelmäßiger conischer Gestalt, platzten später (estas ampollas, gruesas vegigas ó conos diferentemente regulares en sus figuras y tamaños, reventáron despues), und stießen aus ihren Mündungen kochend heißen Erdschlamm (tierras hervidas y calientes) wie verschlackte Steinmassen (piedras cocidas? y fundidas) aus, die man, mit schwarzen Steinmassen bedeckt, noch bis in ungeheures Ferne auffindet."

Diese historischen Nachrichten, die man freilich ausführlicher wünschte, stimmen vollkommen mit dem überein, was ich aus dem Munde der Eingeborenen 14 Jahre nach der Besteigung von Antonio de Riaño vernahm. Auf die Fragen, ob man „das **Berg-Castell**" nach Monaten oder Jahren sich allmälig habe erhöhen sehen, oder ob es gleich in den ersten Tagen schon als ein hoher Gipfel erschienen sei, war keine Antwort zu erhalten. Riaño's Behauptung, daß Eruptionen noch in den ersten 16 bis 17 Jahren vorgefallen wären, also bis 1776, wurde als unwahr geläugnet. Die Erscheinungen von kleinen Wasser- und Schlamm-Ausbrüchen, die in den ersten Tagen gleichzeitig mit den glühenden Schlacken bemerkt wurden, werden nach der Sage dem Versiegen zweier Bäche zugeschrieben, die, an dem westlichen Abhange des Gebirges von Santa Ines, also östlich vom Cerro de Cuiche, entspringend, die Zuckerrohr-Felder der ehemaligen Hacienda de San Pedro de Jorullo reichlich bewässerten und weit in Westen nach der Hacienda de la Presentacion fortströmten. Man zeigt noch nahe bei ihrem Ursprunge den Punkt, wo sie in einer Kluft mit ihren einst kalten Wassern bei Erhebung des östlichen Randes des



te
/s
/des
/?
/welche
Ines ist richtig
einen neuen Corr. wird erbeten
B

Malpais verschwunden sind. Unter den Hornitos weglaufend, erscheinen sie (das ist die allgemeine Meinung der Landleute) erwärmt als zwei Thermalquellen wieder. Da der gehobene Theil des Malpais dort fast senkrecht abgestürzt ist, so bilden sie die zwei kleine Wasserfälle, die ich gesehen und in meine Zeichnung aufgenommen. Jedem derselben ist der frühere Name, Rio de San Pedro und Rio de Cuitimba, erhalten worden. Ich habe an diesem Punkte die Temperatur der dampfenden Wasser 52°,7 gefunden. Die Wasser sind auf ihrem langen Wege nur erwärmt, aber nicht gesäuert worden. Die Reactiv-Papiere, welche ich die Gewohnheit hatte mit mir zu führen, erlitten keine Veränderung; aber weiter hin, nahe bei der Hacienda de la Presentacion, gegen die Sierra de las Canoas hin, sprudelt eine mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängerte Quelle, die ein Becken von 20 Fuß Breite bildet.

Um sich von der complicirten Reliefform der Bodenfläche einen klaren Begriff zu machen, in welcher so merkwürdige Erhebungen vorgefallen sind, muß man hypsometrisch und morphologisch unterscheiden: 1) die Lage des Vulkan-Systems von Jorullo im Verhältniß zu dem mittleren Niveau der mexicanischen Hochebene; 2) die Convexität des Malpais, das von Tausenden von Hornitos bedeckt ist; 3) die Spalte, auf welcher 6 große vulkanische Bergmassen aufgestiegen sind.

An dem westlichen Abfall der von SSO nach NNW streichenden Cordillera central de Mexico bildet die Ebene der Playas de Jorullo in nur 2400 Fuß Höhe über dem Niveau der Südsee eine von den horizontalen Bergstufen, welche überall in den Cordilleren die Neigungs-Linie des Abfalls unterbrechen und deshalb mehr oder minder die Abnahme der Wärme in

den über einander liegenden Luftschichten verlangsamen. Wenn man von dem Central-Plateau von Mexico in 7000 Fuß mittlerer Höhe nach den Weizenfeldern von Valladolid de Michuacan, nach dem anmuthigen See von Patzcuaro mit dem bewohnten Inselchen Janicho und in die Wiesen um Santiago de Ario, die wir (Bonpland und ich) mit den nachmals so berühmten Georginen (Dahlia, Cav.) geschmückt fanden, herabsteigt; so ist man noch nicht ganz um 900 bis 1000 Fuß tiefer gelangt. Um von Ario in steilem Abhange über Aguasarco in das Niveau der alten Ebene von Jorullo zu treten, vermindert man in einer kurzen Strecke die absolute Höhe um 3600 bis 4000 Fuß.[7] Der rundliche, convexe Theil der gehobenen Ebene hat ungefähr 12000 Fuß im Durchmesser, also ein Areal von mehr als $1/3$ einer geographischen Quadratmeile. Der eigentliche Vulkan von Jorullo und die 5 anderen Berge, die sich mit ihm zugleich und auf Einer Spalte erhoben haben, liegen so, daß nur ein kleines Areal des Malpais östlich von ihnen fällt. Gegen Westen ist die Zahl der Hornitos daher um vieles größer; und wenn ich am frühen Morgen aus dem Indianer-Häuschen der Playas de Jorullo heraustrat oder einen Theil des Cerro del Mirador bestieg, so sah ich den schwarzen Vulkan sehr malerisch über die Unzahl von weißen Rauchsäulen der „kleinen Oefen" (Hornitos) hervorragen. Sowohl die Häuser der Playas als der basaltische Hügel Mirador liegen auf dem Niveau des alten unvulkanischen oder, vorsichtiger zu reden, nicht gehobenen Bodens. Die schöne Vegetation desselben, auf dem ein Heer von Salvien unter dem Schatten einer neuen Art der Fächerpalme (Corypha pumos) und einer neuen Eller-Art (Alnus Jorullensis) blühen, contrastirt mit dem öden, pflanzenleeren Anblick des Malpais. Die Verglei-

chung der Barometerstände[8] des Punktes, wo die Hebung in den Playas anfängt, mit dem Punkte unmittelbar am Fuß des Vulkans giebt 444 Fuß relativer senkrechter Höhe. Das Haus, das wir bewohnten, stand ungefähr nur 500 Toisen von dem Rande des Malpais ab. Es fand sich daselbst ein kleiner senkrechter Absturz von kaum 12 Fuß Höhe, von welchem die heiß gewordenen Wasser des Baches (Rio de San Pedro) herabfielen. Was ich dort am Absturz von dem inneren Bau des Erdreichs untersuchen konnte, zeigte schwarze, horizontale Lettenschichten, mit Sand (Rapilli) gemengt. An anderen Punkten, die ich nicht gesehen, hat Burkart „an der senkrechten Begrenzung des erhobenen Bodens, wo dieser schwer zu ersteigen ist, einen lichtgrauen, wenig dichten (verwitterten) Basalt, mit vielen Körnern von Olivin" beobachtet.[9] Dieser genaue und erfahrene Beobachter hat aber[10] an Ort und Stelle, ganz wie ich, die Ansicht von einer durch elastische Dämpfe bewirkten, blasenförmigen Hebung der Erdoberfläche gefaßt: ganz entgegengesetzt der Meinung berühmter Geognosten[11], welche die Convexität, die ich durch unmittelbare Messung gefunden, allein dem stärkeren Lava-Erguß am Fuß des Vulkans zuschreiben.

Die vielen Tausende der kleinen Auswurfs-Kegel (eigentlich mehr rundlicher oder etwas verlängerter, backofen-artiger Form), welche die gehobene Fläche ziemlich gleichmäßig bedecken, sind im Mittel von 4 bis 9 Fuß Höhe. Sie sind fast allein auf der westlichen Seite des großen Vulkans emporgestiegen, da ohnedies der östliche Theil gegen den Cerro de Cuiche hin kaum $1/_{25}$ des Areals der ganzen blasenförmigen Hebung der Playas ausmacht. Jeder der vielen Hornitos ist aus verwitterten Basaltkugeln zusammengesetzt, mit concentrisch schalig abgesonderten Stücken; ich konnte oft 24 bis 28 dieser Schalen

zählen. Die Kugeln sind etwas sphäroidisch abgeplattet, meist 15—18 Zoll im Durchmesser; sie variiren aber auch von 1 bis 3 Fuß. Die schwarze Basaltmasse ist von heißen Dämpfen durchdrungen, erdig aufgelöst; doch der Kern dichter, während die Schalen, wenn man sie ablöst, gelbe Flecken oxydirten Eisens zeigen. Auch die weiche Lettenmasse, welche die Kugeln verbindet, ist, sonderbar genug, in gekrümmte Lamellen getheilt, die sich durch alle Zwischenräume der Kugeln durchwinden. Ich habe mich bei dem ersten Anblick befragt, ob das Ganze statt verwitterter, sparsam olivinhaltiger Basaltkugeln nicht vielleicht in der Ausbildung begriffene, aber gestörte Massen darböte. Es sprechen dagegen die wirklichen, mit Thon- und Mergelschichten gemengten Kugelbasalt-Hügel, welche oft von sehr kleinen Dimensionen im böhmischen Mittelgebirge isolirt oder lange Basaltrücken an den beiden Extremen krönend gefunden werden. Einige der Hornitos sind so aufgelöst oder haben so große innere Höhlungen, daß Maulthiere, wenn man sie zwingt die Vorderfüße auf die Flächeren zu setzen, tief einsinken, wogegen bei ähnlichen Versuchen, die ich machte, die Hügel, welche die Termiten aufbauen, widerstanden. In der Basaltmasse der Hornitos habe ich keine Schlacken oder Fragmente älterer durchbrochener Gebirgsarten, wie in den Laven des großen Jorullo, eingebacken gefunden. Was die Benennung Hornos oder Hornitos besonders rechtfertigt, ist der Umstand, daß in jedem derselben (ich rede von der Epoche, wo ich die Playas de Jorullo durchwanderte und mein Journal niederschrieb, 18 Sept. 1803) die Rauchsäulen nicht aus dem Gipfel, sondern seitwärts ausbrechen. Im Jahr 1780 konnte man noch Cigarren anzünden, wenn man sie, an einen Stab befestigt, 2 bis 3 Zoll tief eingrub;

in einigen Gegenden war damals durch die Nähe der Hornitos die Luft so erhitzt, daß man Umwege machen mußte, um das Ziel, das man sich vorgesetzt, zu erreichen. Ich fand trotz der Erkaltung, welche nach dem allgemeinen Zeugniß der Indianer die Gegend seit 20 Jahren erlitten hatte, in den Spalten der Hornitos meist 93° und 95° Cent; zwanzig Fuß von einigen Hügeln hatte die umgebende Luft, da, wo keine Dämpfe mich berührten, noch eine Temperatur von 42°,5 und 46°,8, wenn die eigentliche Luft-Temperatur der Playas zu derselben Stunde kaum 25° war. Die schwach schwefelsauren Dämpfe entfärbten reagirende Papierstreifen, und erhoben sich einige Stunden nach Sonnenaufgang sichtbar bis 60 Fuß Höhe. An einem frühen, kühlen Morgen ist der Anblick der Rauchsäulen am merkwürdigsten. Gegen Mittag, ja schon nach 11 Uhr, sind sie ganz erniedrigt und nur in der Nähe sichtbar. Im Inneren von mehreren der Hornitos hörten wir Geräusch wie Sturz von Wasser. Die kleinen basaltischen Backöfen sind, wie schon oben bemerkt worden ist, leicht zerstörbare Gebäude. Als Burkart, 24 Jahre nach mir das Malpais besuchte, fand er keinen der Hornitos mehr rauchend; ihre Temperatur war bei den meisten die der umgebenden Luft, und viele hatten alle Regelmäßigkeit der Gestalt durch Regengüsse und meteorische Einflüsse verloren. Dem Hauptvulkan nahe fand Burkart kleine Kegel, die aus einem braunrothen Conglomerate von abgerundeten oder eckigen Lavastücken zusammengesetzt waren und nur locker zusammenhingen. Mitten in dem erhobenen, von Hornitos bedeckten Areal sieht man noch ein Ueberbleibsel der alten Erhöhung, an welche die Gebäude der Meierei San Pedro angelehnt waren. Der Hügel, den ich auf meiner Karte angedeutet, bildet einen Rücken, welcher von Osten nach Westen

gerichtet ist, und seine Erhaltung an dem Fuß des großen Vulkans erregt Erstaunen. Nur ein Theil ist mit dichtem Sande (gebrannten Rapilli) bedeckt. Die hervorstehende Basaltklippe, mit uralten Stämmen von Ficus indica und Psidium bewachsen, ist gewiß, wie die des Cerro del Mirador und der hohen Gebirgsmassen, welche die weite Ebene in Osten bogenförmig begrenzen, als der Catastrophe präexistirend zu betrachten.

Es bleibt mir übrig die mächtige Spalte zu beschreiben, auf der in der allgemeinen Richtung von Süd-Süd-West nach Nord-Nord-Ost sechs an einander gereihte Vulkane sich erhoben haben. Die partielle Richtung der ersten drei, mehr südlichen und niedrigeren ist SW—NO; die der folgenden drei fast S—N. Die Gangspalte ist also gekrümmt gewesen, und hat ihr Streichen ein wenig verändert, in der Total-Länge von 1700 Toisen. Die hier bezeichnete Richtung der gereihten, aber sich nicht berührenden Berge ist allerdings fast rechtwinklig mit der Linie, auf welcher nach meiner Bemerkung die mexicanischen Vulkane von Meer zu Meer auf einander folgen. Diese Differenz nimmt aber weniger Wunder, wenn man bedenkt, daß man ein großes geognostisches Phänomen (die Beziehung der Hauptmassen gegen einander queer durch einen Continent) nicht mit den Localverhältnissen der Orientation im Inneren einer einzelnen Gruppe verwechseln darf. Der lange Rücken des großen Vulkans von Pichincha hat auch nicht die Richtung der Vulkanreihe von Quito; und in unvulkanischen Ketten, z. B. im Himalaya, liegen, worauf man noch ganz neuerlich aufmerksam gemacht hat, die **Culminationspunkte** oft fern von der allgemeinen **Erhebungs-Linie** der Kette. Sie liegen auf partiellen Schneerücken, die selbst fast einen rechten Winkel mit jener allgemeinen Erhebungs-Linie bilden.

Von den sechs über der genannten Spalte aufgestiegenen vulkanischen Hügeln scheinen die ersteren drei, die südlicheren, zwischen denen der Weg nach den Kupfergruben von Inguaran durchgeht, in ihrem jetzigen Zustande die unwichtigsten. Sie sind nicht mehr geöffnet, und ganz mit graulich weißem vulkanischen Sande bedeckt, der aber nicht aus Bimsstein besteht; denn von Bimsstein und Obsidian habe ich in dieser Gegend nichts gesehen. Auch am Jorullo scheint, wie nach der Behauptung Leopolds von Buch und Monticelli's am Vesuv, der letzte überdeckende Aschenfall der weiße gewesen zu sein. Der vierte, nördliche Berg ist der große und eigentliche Vulkan von Jorullo, dessen Spitze ich, trotz seiner geringen Höhe (667 Toisen über der Meeresfläche, 180 Toisen über dem Malpais am Fuße des Vulkans und 263 Toisen über dem alten Boden der Playas), mit einiger Mühseligkeit am 19 September 1803 mit Bonpland und Carlos Montufar erreicht habe. Wir glaubten am sichersten in den, damals noch mit heißen Schwefeldämpfen gefüllten Krater zu gelangen, wenn wir den schroffen Rücken des mächtigen Lavastroms erstiegen, der dem Gipfel selbst ausgebrochen ist. Der Weg ging über eine krause, schlackige, coak- oder vielmehr blumenkohlartig aufgeschwollene, hellklingende Lava. Einige Theile haben einen metallischen Glanz, andere sind basaltartig und voll kleiner Olivinkörner. Als wir uns so in 670 Fuß senkrechter Höhe bis zur oberen Fläche des Lavastroms erhoben hatten, wendeten wir uns zum weißen Aschenkegel, an dem wegen seiner großen Steilheit man fürchten mußte sich bei dem häufigen beschleunigten Herabrutschen durch den Stoß an die zackige Lava zu verwunden. Der obere Rand des Kraters, an dessen südwestlichem Theile wir die Instrumente aufstellten, bildet einen Ring

von wenigen Fußen Breite. Wir trugen das Barometer von dem Rande in den ovalen Krater des abgestumpften Kegels selbst. An einer offenen Kluft strömt Luft aus von 93°,7 Cent. Temperatur. Wir standen nur 140 Fuß senkrecht unter dem Kraterrande; und der tiefste Punkt des Schlundes, welchen wir des dicken Schwefeldampfes wegen zu erreichen aufgeben mußten, schien auch nur noch einmal so tief zu sein. Der geognostische Fund, welcher uns am meisten interessirte, war die Entdeckung mehrerer in die schwarz-basaltische Lava eingebackener, scharfbegrenzter weißer, feldspathreicher Stücke von 3 bis 4 Zoll Durchmesser. Ich hielt dieselben zuerst [12] für Syenit; aber zufolge der genauen Untersuchung eines von mir mitgebrachten Fragments durch Gustav Rose gehören sie wohl eher zu einer Granit-Formation. Die schwarzgrünen Flecken scheinen geschmolzener Glimmer, nicht Hornblende, zu sein; ~~auch ist Anwesenheit von Quarz nicht zu verkennen~~. Das eingebackene weiße Bruchstück ist gespalten, und in dem Risse laufen ~~Zähne und~~ geschmolzene Fäden von einem Rande zum anderen.

Nördlicher als der große Vulkan von Jorullo und der schlackige Lavaberg, den er ausgespieen, in der Richtung der alten Basalte des Cerro del Mortero, folgen die beiden letzten der oft genannten 6 Eruptionen. Diese Hügel scheinen anfangs ~~ebenfalls~~ sehr wirksam gewesen zu sein, denn das Volk nennt

1033



von wenigen Fußen Breite. Wir trugen das Barometer von dem Rande in den ovalen Krater des abgestumpften Kegels selbst. An einer offenen Kluft strömt Luft aus von 93°,7 Cent. Temperatur. Wir standen nur 140 Fuß senkrecht unter dem Kraterrande; und der tiefste Punkt des Schlundes, welchen wir des dicken Schwefeldampfes wegen zu erreichen aufgeben mußten, schien auch nur noch einmal so tief zu sein. Der geognostische Fund, welcher uns am meisten interessirte, war die Entdeckung mehrerer in die schwarz-basaltische Lava eingebackener, scharfbegrenzter weißer, feldspathreicher Stücke von 3 bis 4 Zoll Durchmesser. Ich hielt dieselben zuerst [12] für Syenit; aber zufolge der genauen Untersuchung eines von mir mitgebrachten Fragments durch Gustav Rose gehören sie wohl eher zu einer Granit-Formation. Die schwarzgrünen Flecken scheinen geschmolzener Glimmer, nicht Hornblende, zu sein; auch ist Anwesenheit von Quarz nicht zu verkennen. Das eingebackene weiße Bruchstück ist gespalten, und in dem Risse laufen Zähne und geschmolzene Fäden von einem Rande zum anderen.

Nördlicher als der große Vulkan von Jorullo und der schlackige Lavaberg, den er ausgespieen, in der Richtung der alten Basalte des Cerro del Mortero, folgen die beiden letzten der oft genannten 6 Eruptionen. Diese Hügel scheinen anfangs ebenfalls sehr wirksam gewesen zu sein, denn das Volk nennt den äußersten Aschenberg el Volcancito. Eine nach Westen geöffnete weite Spalte trägt hier die Spuren eines zerstörten Kraters. Der große Vulkan scheint, wie der Epomeo auf Ischia, nur einmal einen mächtigen Lavastrom ergossen zu haben. Daß seine lavaergießende Thätigkeit über die Epoche des ersten Ausbruchs hinaus gedauert habe, ist nicht historisch

1032

Das mittlere Stück soll heißen: Granit-Formation, die der Oberbergrath Burkart auch unter dem Syenit des Rio de las Balsas hat zu Tage kommen sehen." Der Einschluß ist ein Gemenge von Quarz und Feldspath. Die schwarzgr. Fl. scheinen, mit etwas Feldspath zusammengeschmolzener Glimmer, nicht Hornbl., zu sein. Das eingeb. w. Bruchstück ist durch vulkanische Hitze gespalten, und in d. R. laufen weiße, zahnförmige geschmolzene Fäden v. e. R. zum anderen."

haben. Daß seine lavaergießende Thätigkeit über die Epoche des ersten Ausbruchs hinaus gedauert habe, ist nicht historisch

1032

Das mittlere Stück soll heißen:
Granit-Formation, die der Oberbergrath Burkart auch unter dem Syenit des Rio de las Balsas hat zu Tage kommen sehen. „Der Einschluß ist ein Gemenge von Quarz und Feldspath. Die schwarzgr. Fl. scheinen, mit etwas Feldspath zusammengeschmolzener Glimmer, nicht Hornbl., zu sein. Das eingeb. w. Bruchstück ist durch vulkanische Hitze gespalten, und in d. R. laufen weiße, zahnförmige geschmolzene Fäden v. e. R. zum anderen."

[illegible], in Weimarschen, auf der vormaligen Grenze von [illegible]

von wenigen Fußen Breite. Wir trugen das Barometer von dem Rande in den ovalen Krater des abgestumpften Kegels selbst. An einer offenen Kluft strömt Luft aus von 93°,7 Cent. Temperatur. Wir standen nur 140 Fuß senkrecht unter dem Kraterrande; und der tiefste Punkt des Schlundes, welchen wir des dicken Schwefeldampfes wegen zu erreichen aufgeben mußten, schien auch nur noch einmal so tief zu sein. Der geognostische Fund, welcher uns am meisten interessirte, war die Entdeckung mehrerer in die schwarz-basaltische Lava eingebackener, scharfbegrenzter weißer, feldspathreicher Stücke von 3 bis 4 Zoll Durchmesser. Ich hielt dieselben zuerst [12] für Syenit; aber zufolge der genauen Untersuchung eines von mir mitgebrachten Fragments durch Gustav Rose gehören sie wohl eher zu einer Granit-Formation. Die schwarzgrünen Flecken scheinen geschmolzener Glimmer, nicht Hornblende, zu sein; ~~auch ist Anwesenheit von Quarz nicht zu verkennen.~~ Das eingebackene weiße Bruchstück ist gespalten, und in dem Risse laufen ~~Zähne und~~ geschmolzene Fäden von einem Rande zum anderen.

Nördlicher als der große Vulkan von Jorullo und der schlackige Lavaberg, den er ausgespieen, in der Richtung der alten Basalte des Cerro del Mortero, folgen die beiden letzten der oft genannten 6 Eruptionen. Diese Hügel scheinen anfangs ~~ebenfalls~~ sehr wirksam gewesen zu sein, denn das Volk nennt den äußersten Aschenberg el Volcancito. Eine nach Westen geöffnete weite Spalte trägt hier die Spuren eines zerstörten Kraters. Der große Vulkan scheint, wie der Epomeo auf Ischia, nur einmal einen mächtigen Lavastrom ergossen zu haben. Daß seine lava-ergießende Thätigkeit über die Epoche des ersten Ausbruchs hinaus gedauert habe, ist nicht historisch



Das mittlere Stück voll Hinzu:
Granit-Formation, die der Oberbergrath Burkart auch unter dem Syenit des Rio de las Balsas hat zu Tage kommen sehen. „Der Einschluß ist ein Gemenge von Quarz und Feldspath. Die schwarzgr

erwiesen; denn der seltene glücklich aufgefundene Brief des Pater Joaquin de Ansogorri, kaum zwanzig Tage nach dem ersten Ausbruch geschrieben, handelt fast allein von den Mitteln „Pastoral-Einrichtungen für Seelsorge der vor der Catastrophe geflohenen und zerstreuten Landleute" zu treffen; und für die folgenden 30 Jahre bleiben wir ohne alle Nachricht. Wenn die Sage sehr allgemein von Feuer spricht, das eine so große Fläche bedeckte, so ist allerdings zu vermuthen, daß alle 6 Hügel auf der großen Spalte und ein Theil des Malpais selbst, in welchem die Hornitos erschienen sind, gleichzeitig entzündet waren. Die Wärmegrade der umgebenden Luft, die ich selbst noch gemessen, lassen auf die Hitze schließen, welche 43 Jahre früher dort geherrscht hat; sie mahnen an den urweltlichen Zustand unseres Planeten, in dem die Temperatur seiner Lufthülle und mit dieser die Vertheilung des organischen Lebens, bei thermischer Einwirkung des Inneren mittelst tiefer Klüfte (unter jeglicher Breite und in langen Zeitperioden) modificirt werden konnte.

Man hat, seitdem ich die Hornitos, welche den Vulkan von Jorullo umgeben, beschrieben habe, manche analoge Gerüste in verschiedenen Weltgegenden mit diesen backofen-ähnlichen kleinen Hügeln verglichen. Mir scheinen diese, ihrer inneren Zusammensetzung nach, bisher noch sehr contrastirend und isolirt dazustehen. Will man Auswurfs-Kegel alle Erhebungen nennen, welche Dämpfe ausstoßen, so verdienen die Hornitos allerdings die Benennung von Fumarolen. Die der Auswurfs-Kegel würde aber zu der sehr irrigen Meinung leiten, als seien Spuren vorhanden, daß die Hornitos je Schlacken ausgeworfen oder gar, wie viele Auswurfs-Kegel, Lava ergossen haben. Ganz verschieden z. B. sind, um an ein größeres Phänomen zu erinnern, in Kleinasien, auf der vormaligen Grenze von Mysien

und Phrygien, in dem alten Brandlande (Katakekaumene), „in welchem es sich (wegen der Erdbeben) gefahrvoll wohnt", die drei Schlünde, welche Strabo φῦσαι, Blasebälge, nennt, und die der verdienstvolle Reisende William Hamilton wieder aufgefunden hat [13]. Auswurfs-Kegel, wie sie die Insel Lanzerote bei Tinguaton oder Unter-Italien, oder (von kaum zwölf Fuß Höhe) der Abhang des großen kamtschadalischen Vulkans Awatscha [14] zeigen, den mein Freund und sibirischer Reisegefährte, Ernst Hoffmann, im Juli 1824 erstiegen; bestehen aus Schlacken und Asche, die einen kleinen Krater, der sie ausgestoßen hat und von ihnen wieder verschüttet worden ist, umgeben. An den Hornitos ist nichts kratefähnliches zu sehen und sie bestehn, was ein wichtiger Charakter ist, aus bloßen Basaltkugeln mit schalig abgesonderten Stücken, ohne Einmischung loser eckiger Schlacken. Am Fuß des Vesuvs, bei dem mächtigen Ausbruch von 1794 (wie auch in früheren Epochen), bildeten sich, auf einer Längenspalte gereiht, 8 verschiedene kleine Eruptions-Kratere, bocche nuove, die sogenannten parasitischen Ausbruchs-Kegel, lavagießend und schon dadurch den Jorullo Hornitos gänzlich entfremdet. „Ihre Hornitos«, schrieb Leopold von Buch, „sind nicht durch Auswürflinge aufgehäufte Kegel; sie sind unmittelbar aus dem Erd-Inneren gehoben." Der Vulkan von Jorullo selbst wurde nach der Meinung dieses großen Geologen mit dem Monte nuovo in den phlegräischen Feldern verglichen. Diese Ansicht der Erhebung von 6 vulkanischen Bergen auf einer Längenspalte hat sich (s. oben S. 331) schon dem Oberst Riaño und dem Berg-Commissar Fischer 1789, mir bei dem ersten Anblick 1803, Herrn Burkart 1827 an Ort und Stelle als die wahrscheinlichere aufgedrängt. Bei beiden neuen Bergen wiederholen

sich dieselben Fragen. Ueber den süd-italischen sind die Zeugnisse von Falconi, Pietro Giacomo di Toledo, Francesco del Nero und Porzio umständlicher, der Zeit der Catastrophe nahe und von gebildeteren Beobachtern abgefaßt. Eines derselben und das gelehrteste sagt: »Magnus terrae tractus, qui inter radices montis, quem Barbarum incolae appellant, et mare juxta Avernum jacet, sese *erigere videbatur* et montis subito nascentis figuram imitari. Iste terrae cumulus aperto veluti ore magnos ignes evomuit, pumicesque et lapides, cineresque.« [15]

Von der vervollständigten geognostischen Beschreibung des Vulkans von Jorullo gehen wir zu den westlicheren Theilen von Mittel-Mexico (Anahuac) über. Nicht zu verkennende Lavaströme, von meist basaltartiger Grundmasse, hat der Pic von Orizaba nach den neuesten, interessanten Forschungen von Pieschel (März 1854) [16] und H. de Saussure ergossen. Die Gebirgsart des Pic von Orizaba, wie die des von mir erstiegenen großen Vulkans von Toluca [17], ist aus Hornblende, Oligoklas und etwas Obsidian zusammengesetzt, während die Grundmasse des Popocatepetl ein Chimborazo-Gestein ist, zusammengesetzt aus sehr kleinen Krystallen von Oligoklas und Augit. An dem Fuß des östlichen Abhanges des Popocatepetl, westlich von der Stadt la Puebla de los Angeles, habe ich in dem Llano de Tetimpa, wo ich die Basen zu den Höhen-Bestimmungen der beiden großen, das Thal von Mexico begrenzenden Nevados (Popocatepetl und Iztaccihuatl) gemessen, siebentausend Fuß über dem Meere ein weites und räthselhaftes Lavafeld aufgefunden. Es heißt das Malpais (rauhe Trümmerfeld) von Atlachayacatl, einer niedrigen Trachytkuppe, an der der Rio Atlaco entspringt; und erstreckt sich, 60 bis 80 Fuß

1035



über die angrenzende Ebene prallig erhoben, von Osten nach Westen, also rechtwinklig den Vulkanen zulaufend. Von dem indianischen Dorfe San Nicolas de los Ranchos bis an San Buenaventura schätzte ich seine Länge über 18000, seine Breite 6000 Fuß. Es sind schwarze, theilweise aufgerichtete Lavaschollen von grausig wildem Ansehen, nur sparsam hier und da mit Lichenen überzogen: contrastirend mit der gelblich weißen Bimsstein-Decke, die weit umher alles überzieht. Letztere besteht hier aus grobfasrigen Fragmenten von 2 bis 3 Zoll Durchmesser, in denen bisweilen Hornblende-Krystalle liegen. Dieser gröbere Bimsstein-Sand ist von dem sehr feinkörnigen verschieden, welcher an dem Vulkan Popocatepetl, nahe am Fels el Frayle und an der ewigen Schneegrenze, das Bergbesteigen so gefährlich macht, weil, wenn er an steilen Abhängen sich in Bewegung setzt, die herabrollende Sandmasse alles überschüttend zu vergraben droht. Ob dieses Lava-Trümmerfeld (im Spanischen Malpais, in Sicilien Sciarra viva, in Island Odaada-Hfaun) alten, über einander gelagerten Seiten-Ausbrüchen des Popocatepetl angehört oder dem etwas abgerundeten Kegelberg Tetlijolo (Cerro de Corazon de Piedra), kann ich nicht entscheiden. Geognostisch merkwürdig ist noch, daß ~~östlicher, gegen Perote hin, sich zwischen Dios del Agua, Venta de Sotto und~~ /r

[das Folgende zu diesem Satze findet sich erst dem ersten Blatte des andern Mscr., erst S. 347]

1036

1027

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um ⅓ vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

eine andre Corr. wird erbeten

B.

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat **Hopkins** geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, **Mallet** im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait resister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (**Ampère**, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da troß des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (**Kosmos** Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

11 (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre; auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

12 (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich; nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVIII. p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um $1^1/_2$ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324–329 und T. II. p. 108–120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (sarira; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittel alle 13″,4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas*, occasionnés par une cause *indépendante des volcans*.« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken=Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder=Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu=Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hunderttheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140—144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 188—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; Longchamp in Luxeuil nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478; im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morichini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglada und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397, und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial .... On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus repandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen begründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden. „Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von *unentstelltem Mittel* genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von *angenähertem Mittel*. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken-Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2. *Meteorologisch-geologische Quellen*: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elburuz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40°⅔ und 43°. Die

große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1630 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden.“ — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Io sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch wie von selbst anknüpfte." Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde." Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam", schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar." Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den

alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Fozlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen de l'Acide borique des Suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. auch die früheren geognostischen Beobachtungen von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchsort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) von einem sehr begabten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation*, justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Expedition streng den Rath Vauquelin's b folgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo die Luft beträchtlich mit Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Volcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingalut Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme erkannte Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und viele kleine Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff vorkommt: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; dagegen aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien der Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieur. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I. S. 201, Abth. III. S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés *l'odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 269.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 270.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort διάπυρος beweist, daß hier nicht von Schlemm=Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί. Ueber die Benennungen πηλὸς und ῥύαξ als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 259), in der die sich erhärtende Lava, πηλὸς μέλας genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna heißt

es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird, und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 270.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 271.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie, daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Krateren der canarischen Inseln (auf Gran Canaria, Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Capitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Cidades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira do Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Kratere von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel S. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira das sete Cidades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[85] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[86] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich einem griechischen Vorbilde

oder einer alten Sage gefolgt." (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, den Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 42 und 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch", welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphtha-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Léop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries p. 458.

[87] (S. 274.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481 m), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404 m). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvour in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Crist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 274.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339. Vergl. über Valleys of elevation und encircling Ridges in der silurischen Formation die vortrefflichen Schilderungen von Sir Roderick Murchison in the Silurian System P. I. p. 427–442.

[89] (S. 275.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 275.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal, bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung

der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch von Geistlichen bewohnten Abtei; das zweite Mal in der Umgegend von Bertrich, dem Mosenberge und den nahen Maaren: immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können; so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnte.

[91] (S. 276.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11—51.

[92] (S. 276.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847 S. 34, 39 und 42. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 279.) Der Leucit (gleichartig vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla bisweilen von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) findet sich auch „anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage folgende wichtige Bemerkung aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden aber den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind auf's innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten

1053



Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen finden sich sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt im Olivin oder Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte." Vergl. über die Bomben auch einen älteren Aufsatz von Leonhard Horner in den Transactions of the Geological Soc. 2d Ser. Vol. IV. Partr 2. 1836 p. 467.

[94] (S. 279.) Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 282.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westphalens 1852 S. 556—559. — Von den Infusorien der Eifel handelt Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel bis zu 800 F. Höhe.

[96] (S. 282.) Vergl. Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2ème Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, findet man „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII S. 640), zwischen Gunung Salak und Perwakti, „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Bruchstücke der gesprengten Gesteinschichten um sich her zerstreut, und stoßen jetzt nur Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 283.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

nur neue Corr. wird erbeten
B

[99] (S. 283.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl (rauchender Berg in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl: Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 283.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amèrique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 284.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 284.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 284.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs der höchsten Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, welche Localverhältnisse erzeugen, in einer großen Entfernung gesehen (die Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich), dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine scheinbar ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie. Die landschaftliche Darstellung dieser Horizontalität setzt die Physiker in Erstaunen, welche nur an die Unregelmäßigkeit

der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien: die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst da, wo sie auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen.

[7] (S. 285.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer sehr schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 285.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI und Atlas de la Relat. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 286.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 286.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 287.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 287.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 287.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544; und Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p. 436 und 470—471: wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716) zerstörte das alte, am südwestlichen Ufer des Sees gelegene Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die kleine Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.). Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842) war er in voller Thätigkeit; s. United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 287.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 288.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 289.) Ueber die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kirauea (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt östlich, nach Wilkes in 3724 F. Höhe, dem Fuße des Mauna-roa nahe; vergl. die vortreffliche Beschreibung in Charles Wilkes, Exploring Expedition Vol. IV. p. 165—196.

[18] (S. 290.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 290.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 290.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet hatten.

[21] (S. 290.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 290.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 291.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[24] (S. 291.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93 besonders wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[25] (S. 291.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka 8360 F., und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450. Die Erman'sche Messung des Vulkans von Awatscha stimmt am meisten mit der frühesten Messung von Mongez 1787 auf der Expedition von La Pérouse (8198 F.) und mit der neueren des Cap. Beechey (8497 F.) überein. Hofmann auf der Kotzebue'schen und Lenz auf der Lütke'schen Reise fanden nur 7664 und 7705 Fuß; vergl. Lütke, Voy. autour du Monde T. III. p. 67—84. Des Admirals Messung von der Strjeloschnaja Sopka gab 10518 F.

[26] (S. 291.) Vergl. Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata

1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 291.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab noch 2975 Meter oder 9156 Fuß: während ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Metern oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 291.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen sopki bezeichnet.

[29] (S. 291.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 291.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33′ statt 53′): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 291.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar

waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 291.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905m), s. Peter von Tchihatcheff, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung und einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Karabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer derselben, mit einem Krater versehen, hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil wie in einen Schnabel auslaufend. Es liegt dieser Krater in einem Salzsee, an dem Wege von Karabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. (Tchihatcheff T. I. p. 455; William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 292.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande sich die, von Boussingault untersuchte Solfatare befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75).

[34] (S. 292.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 292.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 F. in King's, zu 15588 F. in Marchand's Messung, zu 12909 F. durch Cap. Wilkes, und zu 12693 F. durch Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles

Canaries p. 379. Vergl. Wilkes, Explor. Exped. Vol. IV. p. 111—162. Der östliche Kraterrand hat nur 12609 F. Die Annahme größerer Höhe bei der behaupteten Schneelosigkeit des Mauna Roa (Br. 19° 28′) würde dazu dem Resultat widersprechen, daß nach meinen Messungen im mexicanischen Continent in derselben Breite die Grenze des ewigen Schnees schon 13860 Fuß hoch gefunden worden ist (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 97, Asie centr. T. III. p. 269 und 359).

[36] (S. 292.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 292.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein; denn es hatten im Aug. 1828 Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. gegeben. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde Bd. I. S. 400 und 419 mit dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 292.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vor dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand trigonometrisch im Jahr 1802 für den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 292.) Die barometrische Messung des höchsten Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein theurer Freund und Reisebegleiter, Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit und Freiheit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden; Humboldt, Recueil d'Observ. astronomiques et d'opérations trigonom. Vol. I. p. 304.

[40] (S. 292.) Der Sangay ist durch seine ununterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: noch etwas östlich entfernt von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in 26 Meilen Abstandes von der nächsten Küste der Südsee: eine Lage, welche (wie die Vulkane des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren

in Chili wegen Meeresferne frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin hat nicht verfehlt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185 umständlich zu gedenken.

[41] (S. 292.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

[42] (S. 292.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise überaus irrig auf allen Karten angegeben war, so wichtig auch dieser Punkt für die Schiffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch durch Ferrer gemessen. Die Messung gab 16776 Fuß. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. I. 1825 p. 166; meinen Atlas du Mexique (Carte des fausses positions) Pl. X, und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

[43] (S. 292.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153. Die Höhe ist unsicher, vielleicht mehr als $\frac{1}{15}$ zu groß.

[44] (S. 292.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 292.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen

bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Hänke, gebürtig aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Hänke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe entstand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Hänke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde wohl, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, ein in trigonometrischen Messungen ganz ungeübter Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Hänke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland die Höhe zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich für meine Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt befriedigend (bis fast $\frac{1}{47}$) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, überein, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Charcani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland 7852 feet in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt mir Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17712 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Charcani 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland giebt aber für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830, und nur zu identisch mit Hänke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796! Ein trauriger Zustand der Hypsometrie!

[46] (S. 292.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopari erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 17698 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bouguer's Höhen-Angabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

[47] (S. 292.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 Par. Fuß angegeben, nach Pentland's Correcton 22431 Par. Fuß, nach der neuesten Messung (1845) des Capitäns Kellet auf der Fregatte Herald 23004 feet oder 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den einander entgegengesetzten Meinungen von Miers (Voyage to Chili Vol. I. p. 283) und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2^d ed. p. 291) etwas zweifelhaft bleibt, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist. Mary Somerville und Pentland läugnen auch die Entzündung. Darwin sagt: »I was surprised at hearing that the Aconcagua was in action the same night (15 Jan. 1835), because this mountain most rarely shows any sign of action.«

[48] (S. 293.) Diese durchbrechenden Porphyrmassen zeigen sich besonders in großer Mächtigkeit nahe am Illimani in Cenipampa (14962 F.) und Totorapampa (12860 F.); auch bildet ein glimmerhaltiger Quarzporphyr, Granaten, und zugleich eckige Fragmente von Kieselschiefer einschließend, die obere Kuppe des berühmten silberreichen Cerro de Potosi (Pentland in Handschriften von 1832).

[49] (S. 295.) Sartorius v. Waltershausen, geogn. Skizze von Island S. 103 und 107.

[50] (S. 296.) Strabo lib. VI p. 276 Casaub.; Plin. Hist. nat. III, 9: »Strongyle, quae a Lipara liquidiore flamma tantum

differt; e cujus fumo quinam flaturi sint venti, in triduo praedicere incolae traduntur.« Vergl. auch Urlichs, Vindiciae Plinianae 1853 Fasc. I p. 39. Der, einst so thätige Vulkan von Lipara (im Nordosten der Insel) scheint mir entweder der Monte Campo bianco oder der Monte di Capo Castagno gewesen zu sein. (Vergl. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. S. 49—54.)

[81] (S. 297.) Kosmos Bd. I. S. 231 und 448 (Anm. 77), Bd. IV. S. 24 (Anm. 65). Herr Albert Berg, der früher ein malerisches Werk: Physiognomie der Tropischen Vegetation von Südamerika, herausgegeben, hat 1853 von Rhodos und der Bucht von Myra (Andriace) aus die Chimära in Lycien bei Deliktasch und Yanartasch besucht. (Das türkische Wort tâsch bedeutet Stein, wie dâgh und tâgh Berg; Deliktasch bedeutet: durchlöcherter Stein, vom türk. delik, Loch.) Der Reisende sah das Serpentinstein-Gebirge zuerst bei Adrasan, während Beaufort schon bei der Insel Garabusa (nicht Grambusa), südlich vom Cap Chelidonia, den dunkelfarbigen Serpentin auf Kalkstein angelagert, vielleicht ihm eingelagert, fand. „Nahe bei den Ueberbleibseln des alten Vulkans-Tempels erheben sich die Reste einer christlichen Kirche im späten byzantinischen Style: Reste des Hauptschiffs und zweier Seiten-Capellen. In einem gegen Osten gelegenen Vorhofe bricht die Flamme in dem Serpentin-Gestein aus einer etwa 2 Fuß breiten und 1 Fuß hohen, caminartigen Oeffnung hervor. Sie schlägt 3 bis 4 Fuß in die Höhe, und verbreitet (als Naphtha-Quelle?) einen Wohlgeruch, der sich bis in die Entfernung von 40 Schritten bemerkbar macht. Neben dieser großen Flamme und außerhalb der caminartigen Oeffnung erscheinen auch auf Nebenspalten mehrere sehr kleine, immer entzündete, züngelnde Flammen. Das Gestein, von der Flamme berührt, ist stark geschwärzt; und der abgesetzte Ruß wird gesammelt, zur Linderung der Schmerzen in den Augenliedern und besonders zur Färbung der Augenbraunen. In drei Schritt Entfernung von der Chimära-Flamme ist die Wärme, die sie verbreitet, schwer zu ertragen. Ein Stück dürres Holz entzündet sich, wenn man es in die Oeffnung hält und der Flamme nähert, ohne sie zu berühren. Da, wo das alte Gemäuer an den Felsen angelehnt ist, dringt auch aus den Zwischenräumen der Steine des Gemäuers Gas aus, das, wahrscheinlich von niederer Temperatur oder anders gemengt, sich

nicht von selbst entzündet, wohl aber durch ein genähertes Licht. Acht Fuß unter der großen Flamme, im Inneren der Ruine, findet sich eine runde, 6 Fuß tiefe, aber nur 3 Fuß weite Oeffnung, welche wahrscheinlich einst überwölbt war, weil ein Wasserquell dort in der feuchten Jahreszeit ausbricht, neben einer Spalte, über der ein Flämmchen spielt." (Aus der Handschrift des Reisenden.) — Auf einem Situationsplan zeigt Berg die geographischen Verhältnisse der Alluvialschichten, des (Tertiär-?) Kalksteins und des Serpentin-Gebirges.

[52] (S. 297.) Die älteste und wichtigste Notiz über den Vulkan von Masaya ist in einem erst vor 14 Jahren von dem verdienstvollen historischen Sammler Ternaux-Compans edirten Manuscripte Oviedo's: Historia de Nicaragua (cap. V bis X) enthalten; s. p. 115—197. Die französische Uebersetzung bildet einen Band der Voyages, Relations et Mémoires originaux pour servir à l'histoire et à la découverte de l'Amérique. Vergl. auch Lopez de Gomara, Historia general de las Indias (Zaragoza 1553) fol. CX, b; und unter den neuesten Schriften Squier, Nicaragua, its people, scenery and monuments 1853 Vol. I. p. 211—223 und Vol. II. p. 17. So weit berufen war der unausgesetzt speiende Berg, daß sich in der königlichen Bibliothek zu Madrid eine eigene Monographie von dem Vulkan Masaya, unter dem Titel vorfindet: Entrada y descubrimiento del Volcan de Masaya, que está en la Prov. de Nicaragua, fecha por Juan Sanchez del Portero. Der Verfasser war Einer von denen, welche sich in den wunderbaren Expeditionen des Dominicaner-Mönchs Fray Blas de Iñesta in den Krater herabließen. (Oviedo, Hist. de Nicaragua p. 141.)

[53] (S. 298.) In der von Ternaux-Compans gegebenen französischen Uebersetzung (das spanische Original ist nicht erschienen) heißt es p. 123 und 132: »On ne peut cependant dire qu'il sorte précisément une flamme du cratère, mais bien une fumée aussi ardente que du feu; on ne la voit pas de loin pendant le jour, mais bien de nuit. Le Volcan éclaire autant que le fait la lune quelques jours avant d'être dans son plein.« Diese so alte Bemerkung über die problematische Art der Erleuchtung eines Kraters und der darüber stehenden Luftschichten ist nicht ohne Bedeutung, wegen der so oft in neuester Zeit angeregten Zweifel über

die Entbindung von Wasserstoffgas aus den Krateren der Vulkane. Wenn auch in dem gewöhnlichen hier bezeichneten Zustande die Hölle von Masaya nicht Schlacken oder Asche auswarf (Gomara setzt hinzu: cosa que hazen otros volcanes), so hat sie doch bisweilen wirkliche Lava-Ausbrüche gehabt: und zwar wahrscheinlich den letzten im Jahr 1670. Seitdem ist der Vulkan ganz erloschen, nachdem ein perpetuirliches Leuchten 140 Jahre lang beobachtet worden war. Stephens, der ihn 1840 bestieg, fand keine bemerkbare Spur der Entzündung. Ueber die Chorotega-Sprache, die Bedeutung des Wortes Masaya und die Maribios s. Buschmann's scharfsinnige ethnographische Untersuchungen über die aztekischen Ortsnamen S. 130, 140 und 171.

[54] (S. 299.) »Les trois compagnons convinrent de dire qu'ils avaient trouvé de grandes richesses; et Fray Blas, que j'ai connu comme un homme ambitieux, rapporte dans sa relation le serment que lui et les associés firent sur l'évangile, de persister à jamais dans leur opinion que le volcan contient de l'or mêlé d'argent en fusion!« Oviedo, Descr. de Nicaragua cap. X p. 186 und 196. Der Cronista de las Indias ist übrigens sehr darüber erzürnt (cap. 5), daß Fray Blas erzählt habe, „Oviedo habe sich die Hölle von Masaya vom Kaiser zum Wappen erbeten". Gegen heraldische Gewohnheiten der Zeit wäre solche geognostische Erinnerung übrigens nicht gewesen; denn der tapfere Diego de Ordaz, der sich rühmte, als Cortez zuerst in das Thal von Mexico eindrang, bis an den Krater des Popocatepetl gelangt zu sein, erhielt diesen Vulkan, wie Oviedo das Gestirn des südlichen Kreuzes, und am frühesten Columbus (Exam. crit. T. IV. p. 235—240) ein Fragment von einer Landkarte der Antillen, als einen heraldischen Schmuck.

[55] (S. 300.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 276.

[56] (S. 300.) Squier, Nicaragua, its people and monuments Vol. II. p. 104 (John Bailey, Central America 1850 p. 75).

[57] (S. 300.) Memorie geologiche sulla Campania 1849 p. 61. Die Höhe des Vulkans von Jorullo habe ich über der Ebene, in welcher er aufgestiegen, 1578 Fuß, über der Meeresfläche 4002 Fuß gefunden.

[58] (S. 301.) La Condamine, Journal du Voyage à l'Équateur p. 163; derselbe in der Mesure de trois Degrés de la Méridienne de l'Hémisphère austral p. 56.

[59] (S. 302.) In dem Landhause des Marques de Selvalegre, des Vaters meines unglücklichen Begleiters und Freundes Don Carlos Montufar, war man oft geneigt die bramidos, welche dem Abfeuern einer fernen Batterie schweren Geschützes glichen und in ihrer Intensität, bei gleichem Winde, gleicher Heiterkeit der Luft und gleicher Temperatur, so überaus ungleich waren, nicht dem Sangay, sondern dem Guacamayo, einem 10 geographische Meilen näheren Berge, zuzuschreiben, an dessen Fuße ein Weg von Quito über die Hacienda de Antisana nach den Ebenen von Archidona und des Rio Napo führt. (S. meine Special-Karte der Provinz Quiros, No. 23 meines Atlas géogr. et phys. de l'Amér. 1814—1834.) Don Jorge Juan, welcher den Sangay in größerer Nähe als ich hat donnern hören, sagt bestimmt, daß die bramidos, die er ronquidos del Volcan (Relacion del Viage á la America meridional Parte I. Tomo 2. p. 569) nennt und in Pintac, wenige Meilen von der Hacienda de Chillo, vernahm, dem Sangay oder Volcan de Macas zugehören, dessen Stimme, wenn ich mich des Ausdrucks bedienen darf, sehr charakteristisch sei. Dem spanischen Astronomen schien diese Stimme besonders rauh, daher er sie lieber ein Schnarchen (un ronquido) als ein Gebrüll (bramido) nennt. Das sehr unheimliche Geräusch des Vulkans Pichincha, das ich mehrmals ohne darauf erfolgende Erdstöße bei Nacht, in der Stadt Quito, gehört, hat etwas hell klirrendes, als würde mit Ketten gerasselt und als stürzten glasartige Massen auf einander. Am Sangay beschreibt Wisse das Geräusch bald wie rollenden Donner, bald abgesetzt und trocken, als befände man sich in nahem Peloton-Feuer. Bis Payta und San Buenaventura (im Choco), wo die bramidos des Sangay, d. i. sein Krachen, gehört wurden, sind vom Gipfel des Vulkans in südwestlicher Richtung 63 und 87 geographische Meilen. (Vergl. Carte de la Prov. du Choco und Carte hypsométrique des Cordillères, No. 23 und 3 von meinem Atlas géogr. et physique.) So sind in dieser mächtigen Natur, den Tungurahua und den, Quito näheren Cotopari, dessen Krachen ich im Februar 1803 (Kleinere Schriften Bd. I. S. 384) in der Südsee gehört habe, mit eingerechnet, an nahen Punkten die Stimmen von vier Vulkanen

vernommen worden. Die Alten erwähnen auch „des Unterschiedes des Getöses", welches auf den Aeolischen Inseln zu verschiedenen Zeiten derselbe Feuerschlund gebe (Strabo lib. VI p. 276). Bei dem großen Ausbruch (23 Januar 1835) des Vulkans von Conseguina, welcher an der Südsee-Küste am Eingange des Golfs von Fonseca in Central-Amerika liegt, war die unterirdische Fortpflanzung des Schalles so groß, daß man letzteren auf der Hochebene von Bogota deutlichst vernahm: eine Entfernung wie die vom Aetna bis Hamburg. (Acosta in den Viajes cientificos de Mr. Boussingault á los Andes 1849 p. 56.)

[60] (S. 302.) Kosmos Bd. IV. S. 230.

[61] (S. 304.) Vergl. Strabo lib. V p. 248 Casaub.: ἔχει κοιλίας τινάς; und lib. VI p. 276. — Ueber eine zwiefache Entstehungsart der Inseln äußert sich der Geograph von Amasia (VI p. 258) mit vielem geologischen Scharfsinn. Einige Inseln, sagt er (und er nennt sie), „sind Bruchstücke des festen Landes; andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten ist es vernunftgemäßer als vom Festlande abgerissen zu betrachten." (Nach Verdeutschung von Groskurd.) — Die kleine Gruppe der Pithekusen bestand aus Ischia, wohl ursprünglich Aenaria genannt, und Procida (Prochyta). Warum man sich diese Gruppe als einen alten Affensitz dachte, warum die Griechen und die italischen Tyrrhener, also Etrusker, ihn als solchen benannten (Affen hießen tyrrhenisch ἄριμοι, Strabo lib. XIII p. 626); bleibt sehr dunkel, und hängt vielleicht mit dem Mythus zusammen, nach welchem die alten Bewohner von Jupiter in Affen verwandelt wurden. Der Affen-Name ἄριμοι erinnerte an Arima oder die Arimer des Homer Il. II, 783 und des Hesiodus, Theog. v. 301. Die Worte εἰν Ἀρίμοις des Homer werden in einigen Codd. in eins zusammengezogen, und in dieser Zusammenziehung finden wir den Namen bei den römischen Schriftstellern (Virg. Aen. IX, 716; Ovid. Metam. XIV, 88). Plinius (Hist. nat. III, 5) sagt sogar bestimmt: »Aenaria, Homero Inarime dicta, Graecis Pithecusa . . . .« Das homerische Land der Arimer, Typhons Lagerstätte, hat man im Alterthume selbst gesucht in Cilicien, Mysien, Lydien, in den vulkanischen Pithekusen, an dem Crater

Puteolanus und in dem phrygischen **Brandland**, unter welchem Typhon einst lag, ja in der Katakekaumene. Daß in historischen Zeiten Affen auf Ischia gelebt haben, so fern von der afrikanischen Küste, ist um so unwahrscheinlicher, als, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt, selbst am Felsen von Gibraltar das alte Dasein der Affen nicht erwiesen scheint, weil Edrisi (im 12ten Jahrh.) und andere, die Hercules-Straße so umständlich beschreibende, arabische Geographen ihrer nicht erwähnen. Plinius läugnet auch die Affen von Aenaria, leitet aber den Namen der Pithekusen auf die unwahrscheinlichste Weise von πίθος, dolium (a figlinis doliorum), her. „Die Hauptsache in dieser Untersuchung scheint mir", sagt Böckh, „daß Inarima ein durch gelehrte Deutung und Fiction entstandener Name der Pithekusen ist, wie Corcyra auf diese Weise zu **Scheria** wurde; und daß Aeneas mit den Pithekusen (Aeneae insulae) wohl erst durch die Römer in Verbindung gesetzt worden ist, welche überall in diesen Gegenden ihren Stammvater finden. Für den Zusammenhang mit Aeneas soll auch Nävius zeugen im ersten Buche vom punischen Kriege."

[62] (S. 304.) **Pind. Pyth.** I, 31. Vergl. **Strabo** V p. 245 und 248, XIII p. 627. Wir haben bereits oben (**Kosmos** Bd. IV. S. 253 Anm. 61) bemerkt, daß Typhon vom Caucasus nach Unter-Italien floh: als deute die Mythe an, daß die vulkanischen Ausbrüche im letzteren Lande minder alt seien wie die auf dem caucasischen Isthmus. Von der **Geographie der Vulkane** wie von ihrer **Geschichte** ist die Betrachtung mythischer Ansichten im Volksglauben nicht zu trennen. Beide erläutern sich oft gegenseitig. Was auf der Oberfläche der Erde für die mächtigste der **bewegenden Kräfte** gehalten wurde (**Aristot.** Meteorol. II. 8, 3): der Wind, das eingeschlossene Pneuma; wurde als die allgemeine Ursach der **Vulcanicität** (der feuerspeienden Berge und der Erdbeben) erkannt. Die Naturbetrachtung des Aristoteles war auf die Wechselwirkung der äußeren und der inneren, unterirdischen Luft, auf eine Ausdünstungs-Theorie, auf Unterschiede von warm und kalt, von feucht und trocken, gegründet (**Aristot.** Meteor. II. 8, 1. 25. 31. und II. 9, 2). Je größer die Masse des „in unterirdischen und unterseeischen **Hohlgängen**" eingeschlossenen Windes ist, je mehr sie gehindert sind, in ihrer natürlichen, wesentlichen Eigenschaft, sich weithin und schnell zu bewegen; desto heftiger werden die Aus-

brüche. »Vis fera ventorum, caecis inclusa cavernis« (Ovid. Metam. XV, 299). Zwischen dem Pneuma und dem Feuer ist ein eigener Verkehr. (Τὸ πῦρ ὅταν μετὰ πνεύματος ᾖ, γίνεται φλὸξ καὶ φέρεται ταχέως; Aristot. Meteor. II. 8, 3. — καὶ γὰρ τὸ πῦρ οἷον πνεύματός τις φύσις; Theophrast. de igne § 30 p. 715.) Auch aus den Wolken sendet das plötzlich frei gewordene Pneuma den zündenden und weitleuchtenden Wetterstrahl (πρηστήρ). „In dem Brandlande, der Katakekaumene von Lydien", sagt Strabo (lib. XIII p. 628), „werden noch drei, volle vierzig Stadien von einander entfernte Schlünde gezeigt, welche die Blasebälge heißen; darüber liegen rauhe Hügel, welche wahrscheinlich von den emporgeblasenen Glühmassen aufgeschichtet wurden." Schon früher hatte der Amasier angeführt (lib. I p. 57): „daß zwischen den Cycladen (Thera und Therasia) vier Tage lang Feuerflammen aus dem Meere hervorbrachen, so daß die ganze See siedete und brannte; und es wurde wie durch Hebel allmälig emporgehoben eine aus Glühmassen zusammengesetzte Insel." Alle diese so wohl beschriebenen Erscheinungen werden dem zusammengepreßten Winde beigemessen, der wie elastische Dämpfe wirken soll. Die alte Physik kümmert sich wenig um die einzelnen Wesenheiten des Stoffartigen; sie ist dynamisch, und hängt an dem Maaße der bewegenden Kraft. Die Ansicht von der mit der Tiefe zunehmenden Wärme des Planeten als Ursach von Vulkanen und Erdbeben finden wir erst gegen das Ende des dritten Jahrhunderts ganz vereinzelt unter Diocletian von einem christlichen Bischof in Afrika ausgesprochen (Kosmos Bd. IV. S. 244). Der Pyriphlegethon des Plato nährt als Feuerstrom, der im Erd-Inneren kreist, alle lavagebende Vulkane: wie wir schon oben (S. 305) im Texte erwähnt haben. In den frühesten Ahndungen der Menschheit, in einem engen Ideenkreise, liegen die Keime von dem, was wir jetzt unter der Form anderer Symbole erklären zu können glauben.

[63] (S. 306.) Mount Edgecombe oder der St. Lazarus-Berg, auf der kleinen Insel (Croze's Island bei Lisiansky), welche westlich neben der Nordhälfte der größeren Insel Sitka oder Baranow im Norfolk-Sunde liegt; schon von Cook gesehen: ein Hügel theils von olivinreichem Basalt, theils aus Feldspath-Trachyt zusammengesetzt; von nur 2600 Fuß Höhe. Seine letzte große Eruption, viel Bimsstein zu Tage fördernd, war vom Jahr 1796 (Lutké,

Voyage autour du Monde 1836 T. III. p. 15). Acht Jahre darauf gelangte Cap. Lisiansky an den Gipfel, der einen Kratersee enthält. Er fand damals an dem ganzen Berge keine Spuren der Thätigkeit.

[64] (S. 308.) Schon unter der spanischen Oberherrschaft hatte 1781 der spanische Ingenieur, Don José Galisteo, eine nur 6 Fuß größere Höhe des Spiegels der Laguna von Nicaragua gefunden als Baily in seinen verschiedenen Nivellements von 1838 (Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 321).

[65] (S. 309.) Vergl. Sir Edward Belcher, Voyage round the World Vol. I. p. 185. Ich befand mich im Papagayo-Sturm nach meiner chronometrischen Länge 19° 11′ westlich vom Meridian von Guayaquil: also 101° 29′ westlich von Paris, 220 geogr. Meilen westlich von dem Littoral von Costa Rica.

[66] (S. 309.) Meine früheste Arbeit über 17 gereihete Vulkane von Guatemala und Nicaragua ist in der geographischen Zeitschrift von Berghaus (Hertha Bd. VI. 1826 S. 131—161) enthalten. Ich konnte damals außer dem alten Chronista Fuentes (lib. IX cap. 9) nur benutzen die wichtige Schrift von Domingo Juarros: Compendio de la Historia de la ciudad de Guatemala; wie die drei Karten von Galisteo (auf Befehl des mexicanischen Vicekönigs Matias de Galvez 1781 aufgenommen), von José Rossi y Rubi (Alcalde mayor de Guatemala, 1800), und von Joaquin Ysasi und Antonio de la Cerda (Alcalde de Granada): die ich großentheils handschriftlich besaß. Leopold von Buch hat in der französischen Uebersetzung seines Werkes über die canarischen Inseln meinen ersten Entwurf meisterhaft erweitert (Descr. physique des Iles Canaries 1836 p. 500—514); aber die Ungewißheit der geographischen Synonymie und die dadurch veranlaßten Namenverwechselungen haben viele Zweifel erregt: welche durch die schöne Karte von Baily und Saunders; durch Molina, Bosquejo de la Republica de Costa Rica; und durch das große, sehr verdienstliche Werk von Squier (Nicaragua, its People and Monuments, with Tables of the comparative Heights of the Mountains in Central America, 1852; s. Vol. I. p. 418 und Vol. II. p. 102) großentheils gelöst worden sind. Das wichtige Reisewerk, welches uns sehr bald Dr. Oersted unter dem Titel: Schilderung der Naturverhältnisse von Nicaragua

und Costa Rica zu geben verspricht, wird neben ausgezeichneten botanischen und zoologischen Forschungen, welche der Hauptzweck der Unternehmung waren, auch Licht auf die geognostische Beschaffenheit von Central-Amerika werfen. Herr Oersted hat von 1846 bis 1848 dasselbe mannigfach durchstrichen und eine Sammlung von Gebirgsarten nach Kopenhagen zurückgebracht. Seinen freundschaftlichen Mittheilungen verdanke ich interessante Berichtigungen meiner fragmentarischen Arbeit. Nach den mir bekannt gewordenen, mit vieler Sorgfalt verglichenen Materialien, denen auch die sehr schätzbaren des preußischen General-Consuls in Central-Amerika, Herrn Hesse, beizuzählen sind, stelle ich die Vulkane von Central-Amerika, von Süden gegen Norden fortschreitend, folgendermaßen zusammen:

Ueber der Central-Hochebene von Cartago (4360 F.) in der Republik Costa Rica (Br. 10° 9') erheben sich die drei Vulkane Turrialva, Irasu und Reventado: von denen die ersten beiden noch entzündet sind.

Volcan de Turrialva* (Höhe ohngefähr 10300 F.); ist nach Oersted vom Irasu nur durch eine tiefe, schmale Kluft getrennt. Sein Gipfel, aus welchem Rauchsäulen aufsteigen, ist noch unbestiegen.

Vulkan Irasu*, auch der Vulkan von Cartago genannt (10412 F.), in Nordost vom Vulkan Reventado; ist die Haupt-Esse der vulkanischen Thätigkeit auf Costa Rica: doch sonderbar zugänglich, und gegen Süden dergestalt in Terrassen getheilt, daß man den hohen Gipfel, von welchem beide Meere, das der Antillen und die Südsee, gesehen werden, zu Pferde erreichen kann. Der etwa tausend Fuß hohe Aschen- und Rapilli-Kegel steigt aus einer Umwallungsmauer (einem Erhebungs-Krater) auf. In dem flacheren nordöstlichen Theil des Gipfels liegt der eigentliche Krater, von 7000 Fuß im Umfang, der nie Lavaströme ausgesendet hat. Seine Schlacken-Auswürfe sind oft (1723, 1726, 1821, 1847) von städte-zerstörenden Erdbeben begleitet gewesen; diese haben gewirkt von Nicaragua oder Rivas bis Panama. (Oersted.)

El Reventado (8900 F.): mit einem tiefen Krater, dessen südlicher Rand eingestürzt ist und der vormals mit Wasser gefüllt war.

Vulkan Barba (über 7900 F.): nördlich von San José, der

Hauptstadt von Costa Rica; mit einem Krater, der mehrere kleine Seen einschließt.

Zwischen den Vulkanen Barba und Orosi folgt eine Reihe von Vulkanen, welche die in Costa Rica und Nicaragua SO—NW streichende Hauptkette in fast entgegengesetzter Richtung, ost-westlich, durchschneidet. Auf einer solchen Spalte stehen: am östlichsten Miravalles und Tenorio (jeder dieser Vulkane ohngefähr 4400 F.); in der Mitte, südöstlich von Orosi, der Vulkan Rincon, auch Rincon de la Vieja* genannt (Squier Vol. II. p. 102), welcher jedes Frühjahr beim Beginn der Regenzeit kleine Aschen-Auswürfe zeigt; am westlichsten, bei der kleinen Stadt Alajuela, der schwefelreiche Vulkan Votos* (7050 F.). Dr. Oersted vergleicht dieses Phänomen der Richtung vulkanischer Thätigkeit auf einer Queerspalte mit der ost-westlichen Richtung, die ich bei den mexicanischen Vulkanen von Meer zu Meer aufgefunden.

Orosi*, noch jetzt entzündet: im südlichsten Theile des Staates von Nicaragua (4900 F.); wahrscheinlich der Volcan del Papagayo auf der Seekarte des Deposito hidrografico.

Die zwei Vulkane Mandeira und Ometepec* (3900 und 4900 F.): auf einer kleinen, von den aztekischen Bewohnern der Gegend nach diesen zwei Bergen benannten Insel (ome tepetl bedeutet: zwei Berge; vgl. Buschmann, aztekische Ortsnamen S. 178 und 171) in dem westlichen Theile der Laguna de Nicaragua. Der Insel-Vulkan Ometepec, fälschlich von Juarros Ometep genannt (Hist. de Guatem. T. I. p. 51), ist noch thätig. Er findet sich abgebildet bei Squier Vol. II. p. 235.

Der ausgebrannte Krater der Insel Zapatera, wenig erhaben über dem Seespiegel. Die Zeit der alten Ausbrüche ist völlig unbekannt.

Der Vulkan von Momobacho: am westlichen Ufer der Laguna de Nicaragua, etwas in Süden von der Stadt Granada. Da diese Stadt zwischen den Vulkanen von Momobacho (der Ort wird auch Mombacho genannt; Oviedo, Nicaragua ed. Ternaux p. 245) und Masaya liegt, so bezeichnen die Piloten bald den einen, bald den anderen dieser Kegelberge mit dem unbestimmten Namen des Vulkans von Granada.

Vulkan Massaya (Masaya), von dem bereits oben (S. 297—300) umständlicher gehandelt worden ist: einst ein Stromboli, aber seit

dem großen Lava-Ausbruch von 1670 erloschen. Der Vulkan von Massaya liegt zwischen den beiden Seen von Nicaragua und Managua, im Westen der Stadt Granada. Massaya ist nicht synonym mit dem Nindiri; sondern Massaya und Nindiri* bilden, wie Dr. Oersted sich ausdrückt, einen Zwillings-Vulkan, mit zwei Gipfeln und zwei verschiedenen Kratern, die beide Lavaströme gegeben haben. Der Lavastrom des Nindiri von 1775 hat den See von Managua erreicht. Die gleiche Höhe beider so nahen Vulkane wird nur zu 2300 Fuß angegeben.

Volcan de Momotombo* (6600 F.), entzündet, auch oft donnernd, ohne zu rauchen: in Br. 12° 28′; an dem nördlichen Ende der Laguna de Managua, der kleinen, sculpturreichen Insel Momotombito gegenüber (s. die Abbildung des Momotombo in Squier Vol. I. p. 233 und 302—312). Die Laguna de Managua liegt 26 Fuß höher als die, mehr als doppelt größere Laguna de Nicaragua, und hat keinen Insel-Vulkan.

Von hier an bis zu dem Golf von Fonseca oder Conchagua zieht sich, in 5 Meilen Entfernung von der Südsee-Küste, von SO nach NW eine Reihe von 6 Vulkanen hin, welche dicht an einander gedrängt sind und den gemeinsamen Namen los Maribios führen (Squier Vol. I. p. 419, Vol. II. p. 123).

El Nuevo*: fälschlich Volcan de las Pilas genannt, weil der Ausbruch vom 12 April 1850 am Fuß dieses Berges statt fand; ein starker Lava-Ausbruch fast in der Ebene selbst! (Squier Vol. II. p. 105—110.)

Volcan de Telica*: schon im 16ten Jahrhundert (gegen 1529) während seiner Thätigkeit von Oviedo besucht; östlich von Chinendaga, nahe bei Leon de Nicaragua: also etwas außerhalb der vorher angegebenen Richtung. Dieser wichtige Vulkan, welcher viele Schwefeldämpfe aus einem 300 Fuß tiefen Krater ausstößt, ist vor wenigen Jahren von dem, mir befreundeten, naturwissenschaftlich sehr unterrichteten Prof. Julius Fröbel bestiegen worden. Er fand die Lava aus glasigem Feldspath und Augit zusammengesetzt (Squier Vol. II. p. 115—117). Auf dem Gipfel, in 3300 Fuß Höhe, liegt ein Krater, in welchem die Dämpfe große Massen Schwefels absetzen. Am Fuß des Vulkans ist eine Schlammquelle (Salse?).

Vulkan el Viejo*: der nördlichste der gedrängten Reihe von sechs Vulkanen. Er ist vom Capitän Sir Edward Belcher im Jahr

1838 bestiegen und gemessen worden. Das Resultat der Messung war 5216 F. Eine neuere Messung von Squier gab 5630 F. Dieser, schon zu Dampier's Zeiten sehr thätige Vulkan ist noch entzündet. Die feurigen Schlacken-Auswürfe werden häufig in der Stadt Leon gesehen.

Vulkan Guanacaure: etwas nördlich außerhalb der Reihe von el Nuevo zum Viejo, nur 3 Meilen von der Küste des Golfs von Fonseca entfernt.

Vulkan Conseguina*: auf dem Vorgebirge, welches an dem südlichen Ende des großen Golfs von Fonseca vortritt (Br. 12° 50'); berühmt durch den furchtbaren, durch Erdbeben verkündigten Ausbruch vom 23 Januar 1835. Die große Verfinsterung bei dem Aschenfall, der ähnlich, welche bisweilen der Vulkan Pichincha verursacht hat, dauerte 43 Stunden lang. In der Entfernung weniger Fuße waren Feuerbrände nicht zu erkennen. Die Respiration war gehindert; und unterirdisches Getöse, gleich dem Abfeuern schweren Geschützes, wurde nicht nur in Balize auf der Halbinsel Yucatan, sondern auch auf dem Littoral von Jamaica und auf der Hochebene von Bogota, in letzterer auf mehr als 8000 Fuß Höhe über dem Meere wie in fast hundert und vierzig geographischen Meilen Entfernung, gehört. (Juan Galindo in Silliman's American Journal Vol. XXVIII. 1835 p. 332—336; Acosta, Viajes á los Andes 1849 p. 56. und Squier Vol. II. p. 110—113; Abbildung p. 163 und 165.) Darwin (Journal of researches during the voyage of the Beagle 1845 chapt. 14 p. 291) macht auf ein sonderbares Zusammentreffen von Erscheinungen aufmerksam: nach langem Schlummer brachen an Einem Tage (zufällig?) Conseguina in Central-Amerika, Aconcagua und Corcovado (südl. Br. 32°¾ und 43°½) in Chili aus.

Vulkan von Conchagua oder von Amalapa: an dem nördlichen Eingange des Golfs von Fonseca, dem Vulkan Conseguina gegenüber; bei dem schönen Puerto de la Union, dem Hafen der nahen Stadt San Miguel.

Von dem Staat von Costa Rica an bis zu dem Vulkan Conchagua folgt demnach die gedrängte Reihe von 20 Vulkanen der Richtung SO—NW; bei Conchagua aber in den Staat von San Salvador eintretend, welcher in der geringen Länge von 40 geogr. Meilen 5 jetzt mehr oder weniger thätige Vulkane zählt, wendet sich die Reihung, wie die Südsee-Küste selbst, mehr OSO—WNW, ja fast O—W: während

das Land gegen die östliche, antillische Küste (gegen das Vorgebirge Gracias á Dios) hin in Honduras und los Mosquitos plötzlich auffallend anschwillt (vergl. oben S. 307). Erst von den hohen Vulkanen von Alt-Guatemala an in Norden tritt, wie schon (S. 307) bemerkt wurde, gegen die Laguna von Atitlan hin, die ältere, allgemeine Richtung N 45° W wiederum ein: bis endlich in Chiapa und auf dem Isthmus von Tehuantepec sich noch einmal, doch in unvulkanischen Gebirgsketten, die abnorme Richtung O—W offenbart. Der Vulkane des Staats San Salvador sind außer dem von Conchagua noch folgende vier:

Vulkan von San Miguel Bosotlan* (Br. 13° 35′), bei der Stadt gleiches Namens: der schönste und regelmäßigste Trachytkegel nächst dem Insel-Vulkan Ometepec im See von Nicaragua (Squier Vol. II. p. 196). Die vulkanischen Kräfte sind im Bosotlan sehr thätig; derselbe hatte einen großen Lava-Erguß am 20 Juli 1844.

Vulkan von San Vicente*: westlich vom Rio de Lempa, zwischen den Städten Sacatecoluca und Sacatelepe. Ein großer Aschen-Auswurf geschah nach Juarros 1643, und im Januar 1835 war bei vielem zerstörenden Erdbeben eine langdauernde Eruption.

Vulkan von San Salvador (Br. 13° 47′), nahe bei der Stadt dieses Namens. Der letzte Ausbruch ist der von 1656 gewesen. Die ganze Umgegend ist heftigen Erdstößen ausgesetzt; der vom 16 April 1854, dem kein Getöse voranging, hat fast alle Gebäude in San Salvador umgestürzt.

Vulkan von Izalco*, bei dem Dorfe gleiches Namens; oft Ammoniak erzeugend. Der erste historisch bekannte Ausbruch geschah am 23 Februar 1770; die letzten, weitleuchtenden Ausbrüche waren im April 1798, 1805 bis 1807 und 1825 (s. oben S. 300, und Thompson, Official Visit to Guatemala 1829 p. 512).

Volcan de Pacaya* (Br. 14° 23′): ohngefähr 3 Meilen in Südosten von der Stadt Neu-Guatemala, am kleinen Alpensee Amatitlan; ein sehr thätiger, oft flammender Vulkan; ein gedehnter Rücken mit 3 Kuppen. Man kennt die großen Ausbrüche von 1565, 1651, 1671, 1677 und 1775; der letzte, viel Lava gebende, ist von Juarros als Augenzeugen beschrieben.

Es folgen nun die beiden Vulkane von Alt-Guatemala, mit den sonderbaren Benennungen de Agua und de Fuego; in der Breite von 14° 12′, der Küste nahe:

Volcan de Agua: ein Trachytkegel bei Escuintla, höher als der Pic von Teneriffa; von Obsidian-Massen (Zeugen alter Eruptionen?) umgeben. Der Vulkan, welcher in die ewige Schneeregion reicht, hat seinen Namen davon erhalten, daß ihm im Sept. 1541 eine (durch Erdbeben und Schneeschmelzen veranlaßte?) große Ueberschwemmung zugeschrieben wurde, welche die am frühesten gegründete Stadt Guatemala zerstörte und die Erbauung der zweiten, nord-nord-westlicher gelegenen und jetzt Antigua Guatemala genannten Stadt veranlaßte.

Volcan de Fuego*: bei Acatenango, fünf Meilen in WNW vom sogenannten Wasser-Vulkan. Ueber die gegenseitige Lage s. die in Guatemala gestochene und mir von da aus geschenkte, seltene Karte des Alcalde mayor, Don José Rossi y Rubi: Bosquejo del espacio que media entre los estremos de la Provincia de Suchitepeques y la Capital de Guatemala, 1800. Der Volcan de Fuego ist immer entzündet, doch jetzt viel weniger als ehemals. Die älteren großen Eruptionen waren von 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 und 1799; aber nicht sowohl diese Eruptionen, sondern die zerstörenden Erdbeben, welche sie begleiteten, haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die spanische Regierung bewogen den zweiten Sitz der Stadt (wo jetzt die Ruinen von la Antigua Guatemala stehen) zu verlassen, und die Einwohner zu zwingen sich nördlicher, in der neuen Stadt Santiago de Guatemala, anzusiedeln. Hier, wie bei der Verlegung von Riobamba und mehrerer anderer den Vulkanen der Andeskette naher Städte, ist dogmatisch und leidenschaftlich ein Streit geführt worden über die problematische Auswahl einer Localität, „von der man nach den bisherigen Erfahrungen vermuthen dürfte, daß sie den Einwirkungen naher Vulkane (Lavaströmen, Schlacken-Auswürfen und Erdbeben!) wenig ausgesetzt wäre". Der Volcan de Fuego hat 1852 in einem großen Ausbruch einen Lavastrom gegen das Littoral der Südsee ergossen. Capitän Basil Hall maß unter Segel beide Vulkane von Alt-Guatemala, und fand für den Volcan de Fuego 13760, für den Volcan de Agua 13983 Pariser Fuß. Die Fundamente dieser Messung hat Poggendorff geprüft. Er hat die mittlere Höhe beider Berge geringer gefunden und auf ohngefähr 12300 Fuß reducirt.

Volcan de Quesaltenango* (Br. 15° 10′), entzündet seit

1821 und rauchend: neben der Stadt gleichen Namens; eben so sollen entzündet sein die drei Kegelberge, welche südlich den Alpensee Atitlan (im Gebirgsstock Solola) begrenzen. Der von Juarros benannte Vulkan von Tajamulco kann wohl nicht mit dem Vulkan von Quesaltenango identisch sein, da dieser von dem Dörfchen Tajamulco, südlich von Tejutla, 10 geogr. Meilen in NW entfernt ist.

Was sind die zwei von Funel genannten Vulkane von Sacatepeques und Sapotitlan, oder Brué's Volcan de Amilpas?

Der große Vulkan von Soconusco: liegend an der Grenze von Chiapa, 7 Meilen südlich von Ciudad Real, in Br. 16° 2'.

Ich glaube am Schluß dieser langen Note abermals erinnern zu müssen, daß die hier angegebenen barometrischen Höhen-Bestimmungen theils von Espinache herrühren, theils den Schriften und Karten von Baily, Squier und Molina entlehnt, und in Pariser Fußen ausgedrückt sind.

[67] (S. 309.) Als gegenwärtig mehr oder weniger thätige Vulkane sind mit Wahrscheinlichkeit folgende 18 zu betrachten, also fast die Hälfte aller von mir aufgeführten, in der Vor- und Jetztzeit thätigen Vulkane: Irasu und Turrialva bei Cartago, el Rincon de la Vieja, Votos (?) und Orosi; der Insel-Vulkan Ometepec, Nindiri, Momotombo, el Nuevo am Fuß des Trachyt-Gebirges las Pilas, Telica, el Viejo, Conseguina, San Miguel Bosotlan, San Vicente, Izalco, Pacaya, Volcan de Fuego (de Guatemala) und Quesaltenango. Die neuesten Ausbrüche sind gewesen: die von el Nuevo bei las Pilas 18 April 1850, San Miguel Bosotlan 1848, Conseguina und San Vicente 1835, Izalco 1825, Volcan de Fuego bei Neu-Guatemala 1799 und 1852, Pacaya 1775.

[68] (S. 310.) Vergl. Squier, Nicaragua Vol. II. p. 103 mit p. 106 und 111, wie auch seine frühere kleine Schrift On the Volcanos of Central America 1850 p. 7; L. de Buch, Iles Canaries p. 506: wo der aus dem Vulkan Nindiri 1775 ausgebrochene, ganz neuerdings von einem sehr wissenschaftlichen Beobachter, Dr. Oersted, wieder gesehene Lavastrom erwähnt ist.

[69] (S. 312.) S. alle Fundamente dieser mexicanischen Ortsbestimmungen und ihre Vergleichung mit den Beobachtungen von Don Joaquin Ferrer in meinem Recueil d'Observ. astron.

Vol. II. p. 521, 529 und 536—550, und Essai pol. sur la Nouvelle-Espagne T. I. p. 55—59 und 176, T. II. p. 173. Ueber die astronomische Ortsbestimmung des Vulkans von Colima, nahe der Südsee-Küste, habe ich selbst früh Zweifel erregt (Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180). Nach Höhenwinkeln, die Cap. Basil Hall unter Segel genommen, läge der Vulkan in Br. 19° 36': also einen halben Grad nördlicher, als ich seine Lage aus Itinerarien geschlossen; freilich ohne absolute Bestimmungen für Selagua und Petatlan, auf die ich mich stützte. Die Breite 19° 25', welche ich im Text angegeben habe, ist, wie die Höhen-Bestimmung (11266 F.), vom Cap. Beechey (Voyage Part II. p. 587). Die neueste Karte von Laurie (The Mexican and Central States of America 1853) giebt 19° 20' für die Breite an. Auch kann die Breite vom Jorullo um 2—3 Minuten falsch sein, da ich dort ganz mit geologischen und topographischen Arbeiten beschäftigt war, und weder die Sonne noch Sterne zur Breiten-Bestimmung sichtbar wurden. Vergl. Basil Hall, Journal written on the Coast of Chili, Peru and Mexico 1824 Vol. II. p. 379; Beechey, Voyage Part II. p. 587; und Humboldt, Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180. Nach den treuen, so überaus malerischen Ansichten, welche Moritz Rugendas von dem Vulkan von Colima entworfen und die in dem Berliner Museum aufbewahrt werden, unterscheidet man zwei einander nahe Berge: den eigentlichen, immer Rauch ausstoßenden Vulkan, der sich mit wenig Schnee bedeckt; und die höhere Nevada, welche tief in die Region des ewigen Schnees aufsteigt.

[70] (S. 316.) Folgendes ist das Resultat der Längen- und Höhen-Bestimmung von den fünf Gruppen der Reihen-Vulkane in der Andeskette, wie auch die Angabe der Entfernung der Gruppen von einander: eine Angabe, welche die Verhältnisse des Areals erläutert, das vulkanisch oder unvulkanisch ist:

I. Gruppe der mexicanischen Vulkane. Die Spalte, auf der die Vulkane ausgebrochen sind, ist von Ost nach West gerichtet, vom Orizaba bis zum Colima, in einer Erstreckung von 98 geogr. Meilen; zwischen Br. 19° und 19° 20'. Der Vulkan von Tuxtla liegt isolirt 32 Meilen östlicher als Orizaba, der Küste des mexicanischen Golfes nahe, und in einem Parallelkreise (18° 28'), der einen halben Grad südlicher ist.

II. Entfernung der mexicanischen Gruppe von der nächstfolgenden Gruppe Central-Amerika's (Abstand vom Vulkan von Orizaba zum Vulkan von Soconusco in der Richtung OSO — WNW): 75 Meilen.

III. Gruppe der Vulkane von Central-Amerika: ihre Länge von SO nach NW, vom Vulkan von Soconusco bis Turrialva in Costa Rica, über 170 Meilen.

IV. Entfernung der Gruppe Central-Amerika's von der Vulkan-Reihe von Neu-Granada und Quito: 157 Meilen.

V. Gruppe der Vulkane von Neu-Granada und Quito; ihre Länge vom Ausbruch in dem Paramo de Ruiz nördlich vom Volcan de Tolima bis zum Vulkan von Sangay: 118 Meilen. Der Theil der Andeskette zwischen dem Vulkan von Puracé bei Popayan und dem südlichen Theile des vulkanischen Bergknotens von Pasto ist NNO — SSW gerichtet. Weit östlich von den Vulkanen von Popayan, an den Quellen des Rio Fragua, liegt ein sehr isolirter Vulkan, welchen ich nach der mir von Missionaren von Timana mitgetheilten Angabe auf meine General-Karte der Bergknoten der südamerikanischen Cordilleren eingetragen habe; Entfernung vom Meeresufer 38 Meilen.

VI. Entfernung der Vulkan-Gruppe Neu-Granada's und Quito's von der Gruppe von Peru und Bolivia: 240 Meilen; die größte Länge einer vulkanfreien Kette.

VII. Gruppe der Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia: vom Volcan de Chacani und Arequipa bis zum Vulkan von Atacama (16° ¾ — 21° ½) 105 Meilen.

VIII. Entfernung der Gruppe Peru's und Bolivia's von der Vulkan-Gruppe Chili's: 135 Meilen. Von dem Theil der Wüste von Atacama, an dessen Rand sich der Vulkan von San Pedro erhebt, bis weit über Copiapo hinaus, ja bis zum Vulkan von Coquimbo (30° 5′) in der langen Cordillere westlich von den beiden Provinzen Catamarca und Rioja, steht kein vulkanischer Kegel.

IX. Gruppe von Chili: vom Vulkan von Coquimbo bis zum Vulkan San Clemente 242 Meilen.

Diese Schätzungen der Länge der Cordilleren mit der Krümmung, welche aus der Veränderung der Achsenrichtung entsteht, von dem Parallel der mexicanischen Vulkane in 19° ¼ nördlicher Breite

bis zum Vulkan von San Clemente in Chili (46° 8′ südl. Breite); geben für einen Abstand von 1242 Meilen einen Raum von 635 Meilen, der mit fünf Gruppen gereihter Vulkane (Mexico, Central-Amerika, Neu-Granada mit Quito, Peru mit Bolivia, und Chili) bedeckt ist; und einen wahrscheinlich ganz vulkanfreien Raum von 607 Meilen. Beide Räume sind sich ohngefähr gleich. Ich habe sehr bestimmte numerische Verhältnisse angegeben, wie sie sorgfältige Discussion eigener und fremder Karten dargeboten, damit man mehr angeregt werde dieselben zu verbessern. Der längste vulkanfreie Theil der Cordilleren ist der zwischen den Gruppen Neu-Granada-Quito und Peru-Bolivia. Er ist zufällig dem gleich, welchen die Vulkane von Chili bedecken.

[71] (S. 317.) Die Gruppe der Vulkane von Mexico umfaßt die Vulkane von Orizaba*, Popocatepetl*, Toluca (oder Cerro de San Miguel de Tulucuitlapilco), Jorullo*, Colima* und Tuxtla*. Die noch entzündeten Vulkane sind hier, wie in ähnlichen Listen, mit einem Sternchen bezeichnet.

[72] (S. 317.) Die Vulkan-Reihe von Central-Amerika ist in den Anmerkungen 66 und 67 aufgezählt.

[73] (S. 317.) Die Gruppe von Neu-Granada und Quito umfaßt den Paramo y Volcan de Ruiz*, die Vulkane von Tolima, Puracé* und Sotará bei Popayan; den Volcan del Rio Fragua, eines Zuflusses des Caqueta; die Vulkane von Pasto, el Azufral*, Cumbal*, Tuquerres*, Chiles, Imbaburu, Cotocachi, Rucu-Pichincha, Antisana (?), Cotopaxi*, Tunguragua*, Capac-Urcu oder Altar de los Collanes (?), Sangay*.

[74] (S. 317.) Die Gruppe des südlichen Peru und Bolivia's enthält von Norden nach Süden folgende 14 Vulkane:

Vulkan von Chacani (nach Curzon und Meyen auch Charcani genannt): zur Gruppe von Arequipa gehörig und von der Stadt aus sichtbar; er liegt am rechten Ufer des Rio Quilca: nach Pentland, dem genauesten geologischen Forscher dieser Gegend, in Br. 16° 11′; acht Meilen südlich von dem Nevado de Chuquibamba, der über 18000 Fuß Höhe geschätzt wird. Handschriftliche Nachrichten, die ich besitze, geben dem Vulkan von Chacani 18391 Fuß. Im südöstlichen Theil des Gipfels sah Curzon einen großen Krater.

Vulkan von Arequipa*: Br. 16° 20′; drei Meilen in NO von der Stadt. Ueber seine Höhe (17714 F.?) vergleiche Kosmos Bd. IV. S. 292 und Anm. 45. Thaddäus Hänke, der Botaniker der Expedition von Malaspina (1796), Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (1811) und Dr. Weddell (1847) haben den Gipfel erstiegen. Meyen sah im August 1831 große Rauchsäulen aufsteigen; ein Jahr früher hatte der Vulkan Schlacken, aber nie Lavaströme ausgestoßen (Meyen's Reise um die Erde Th. II. S. 33).

Volcan de Omato: Br. 16° 50′; er hatte einen heftigen Auswurf im Jahre 1667.

Volcan de Uvillas oder Uvinas: südlich von Apo; seine letzten Ausbrüche waren aus dem 16ten Jahrhundert.

Volcan de Pichu-Pichu: vier Meilen in Osten von der Stadt Arequipa (Br. 16° 25′); unfern dem Passe von Cangallo 9076 F. über dem Meere.

Volcan Viejo: Br. 16° 55′; ein ungeheurer Krater mit Lavaströmen und viel Bimsstein.

Die eben genannten 6 Vulkane bilden die Gruppe von Arequipa.

Volcan de Tacora oder Chipicani, nach Pentland's schöner Karte des Sees von Titicaca; Br. 17° 45′, Höhe 18520 Fuß.

Volcan de Sahama*: 20970 Fuß Höhe, Br. 18° 7′; ein abgestumpfter Kegel von der regelmäßigsten Form; vergl. Kosmos Bd. IV. S. 276 Anm. 47.

Vulkan Pomarape: 20360 Fuß, Br. 18° 8′; fast ein Zwillingsberg mit dem zunächst folgenden Vulkane.

Vulkan Parinacota: 20670 Fuß, Br. 18° 12′.
Die Gruppe der vier Trachytkegel Sahama, Pomarape, Parinacota und Gualatieri, welche zwischen den Parallelkreisen von 18° 7′ und 18° 25′ liegt, ist nach Pentland's trigonometrischer Bestimmung höher als der Chimborazo, höher als 20100 Fuß.

Vulkan Gualatieri*: 20604 Fuß, Br. 18° 25′; in der bolivischen Provinz Carangas; nach Pentland sehr entzündet (Hertha Bd. XIII. 1829 S. 21).

Unfern der Sahama-Gruppe, 18° 7′ bis 18° 25′, verändert plötzlich die Vulkan-Reihe und die ganze Andeskette, der sie westlich vorliegt, ihr Streichen, und geht von der Richtung Süd-

oft gen Nordwest in die bis zur Magellanischen Meerenge allgemein werdende von Norden nach Süden plötzlich über. Von diesem wichtigen Wendepunkt, dem Littoral-Einschnitt bei Arica (18° 28′), welcher eine Analogie an der west-afrikanischen Küste im Golf von Biafra hat, habe ich gehandelt im Bd. I. des Kosmos S. 310 und 472 Anm. 17.

Vulkan Isluga: Br. 19° 20′, in der Provinz Tarapaca, westlich von Carangas.

Volcan de San Pedro de Atacama: am nordöstlichen Rande des Desierto gleiches Namens, nach der neuen Special-Karte der wasserleeren Sandwüste (Desierto) von Atacama vom Dr. Philippi in Br. 22° 16′, vier geogr. Meilen nordöstlich von dem Städtchen San Pedro, unweit des großen Nevado de Chorolque.

Es giebt keinen Vulkan von 21° ½ bis 30°; und nach einer so langen Unterbrechung, von mehr als 142 Meilen, zeigt sich zuerst wieder die vulkanische Thätigkeit im Vulkan von Coquimbo. Denn die Existenz eines Vulkans von Copiapo (Br. 27° 28′) wird von Meyen geläugnet, während sie der des Landes sehr kundige Philippi bestätigt.

[75] (S. 317.) Die geographische und geologische Kenntniß der Gruppe von Vulkanen, welche wir unter dem gemeinsamen Namen der gereihten Vulkane von Chili begreifen, verdankt den ersten Anstoß zu ihrer Vervollkommnung, ja die Vervollkommnung selbst, den scharfsinnigen Untersuchungen des Capitäns Fitz-Roy in der denkwürdigen Expedition der Schiffe Adventure und Beagle, wie den geistreichen und ausführlicheren Arbeiten von Charles Darwin. Der Letztere hat mit dem ihm eigenen verallgemeinernden Blicke den Zusammenhang der Erscheinungen von Erdbeben und Ausbrüchen der Vulkane unter Einen Gesichtspunkt zusammengefaßt. Das große Naturphänomen, welches am 22 Nov. 1822 die Stadt Copiapo zerstörte, war von der Erhebung einer beträchtlichen Landstrecke der Küste begleitet; und während des ganz gleichen Phänomens vom 20 Febr. 1835, das der Stadt Concepcion so verderblich wurde, brach nahe dem Littoral der Insel Chiloe bei Bacalao Head ein unterseeischer Vulkan aus, welcher anderthalb Tage feurig wüthete. Dies alles, von ähnlichen Bedingungen abhängig, ist auch früher vorgekommen, und bekräftigt den Glauben: daß die Reihe von Felsinseln, welche südlich von Valdivia und von dem

Puerto Maullin den Fjörden des Festlandes gegenüberliegt: und Chiloe, den Archipel der Chonos und Huaytecas, la Peninsula de Tres Montes, und las Islas de la Campana, de la Madre de Dios, de Santa Lucia und los Lobos von 39° 53′ bis zum Eingang der Magellanischen Meerenge (52° 16′) begreift; der zerrissene, über dem Meere hervorragende Kamm einer versunkenen westlichsten Cordillere sei. Allerdings gehört kein geöffneter trachytischer Kegelberg, kein Vulkan diesen fractis ex aequore terris an; aber einzelne unterseeische Eruptionen, welche bisweilen den mächtigen Erdstößen gefolgt oder denselben vorhergegangen sind, scheinen auf das Dasein dieser westlichen Spalte zu deuten. (Darwin on the connexion of volcanic phaenomena, the formation of mountain chains, and the effect of the same powers, by which continents are elevated: in den Transactions of the Geological Society, Second Series Vol. V. Part 3. 1840 p. 606—615 und 629—631; Humboldt, Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 190 und T. IV. p. 287.

Die Reihenfolge der 24 Vulkane, welche die Gruppe von Chili umfaßt, ist folgende, von Norden nach Süden, von dem Parallel von Coquimbo bis zu 46° südlicher Breite gerechnet:

a) Zwischen den Parallelen von Coquimbo und Valparaiso:

Volcan de Coquimbo (Br. 30° 5′)

Vulkan Limari

Vulkan Chuapri

Vulkan Aconcagua*: WNW von Mendoza, Br. 32° 39′; Höhe 21584 Fuß nach Kellet (s. Kosmos Bd. IV. S. 292 Anm. 47) #

b) Zwischen den Parallelen von Valparaiso und Concepcion:

Vulkan Maipu*: Br. 33° 55′; von Meyen bestiegen. Das Trachyt-Gestein des Gipfels hat obere Juraschichten durchbrochen, in denen Leopold von Buch Exogyra Couloni, Trigonia costata und Ammonites biplex aus Höhen von 9000 Fuß erkannt hat (Description physique des Iles Canaries 1836 p. 471). Keine Lavaströme, aber Flammen- und Schlacken-Auswürfe aus dem Krater.

Vulkan Peteroa*: östlich von Talca, Br. 35° 10′; ein Vulkan, der oft entzündet ist und am 3 Dec. 1762 nach Molina's

# in Zeile 12 v. u. nach den Worten: Anm. 47) ist folgender Zusatz hinzuzufügen: [Anm. 47]; aber nach der neuesten trigonometrischen Messung des französischen Ingenieurs Herrn Pissis (1854) nur 22296 englische oder 20907 Pariser Fuß; also etwas niedriger als der Sahama, den Pentland jetzt zu 22350 engl. Fuß annimmt.

Beschreibung eine große Eruption gehabt hat; der vielbegabte Naturforscher Gay hat ihn 1831 besucht.

Volcan de Chillan: Br. 36° 2′; eine Gegend, welche der Missionar Havestadt aus Münster beschrieben. Zwischen den Vulkanen Chillan und Peteroa liegt der Nevado Descabezado, welchen Molina (irrthümlich) für den höchsten Berg von Chili erklärt hat.

Vulkan Tucapel: westlich von der Stadt Concepcion; auch Silla veluda genannt; vielleicht ein ungeöffneter Trachytberg, der mit dem entzündeten Vulkan von Antuco zusammenhängt.

c) Zwischen den Parallelen von Concepcion und Valdivia:

Vulkan Antuco *: Br. 37° 20′; von Pöppig umständlich geognostisch beschrieben: ein basaltischer Erhebungs-Krater, aus dessen Innerem der Trachytkegel aufsteigt; Lavaströme, die an dem Fuß des Kegels, seltener aus dem Gipfel-Krater, ausbrechen (Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 364). Einer dieser Ströme floß noch im Jahr 1828. Der fleißige Domeyko fand 1845 den Vulkan in voller Thätigkeit, und seine Höhe nur 8368 Fuß (Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography Vol. I. p. 186). Zwischen Antuco und dem Descabezado ist nach einer Nachricht, die mir der ausgezeichnete amerikanische Astronom, Hr. Gilliß, mitgetheilt, im Inneren der Cordillere am 25 Nov. 1847 ein neuer Vulkan aus der Tiefe erstiegen, zu einem Hügel * von 300 Fuß. Die schwefligen und feurigen Ausbrüche sind von Domeyko über ein Jahr lang gesehen worden. Weit östlich vom Vulkan Antuco, in einer Parallelkette der Andes, giebt Pöppig auch noch zwei thätige Vulkane: Punhamuidda * und Unalavquen *, an.

Vulkan Callaqui

Volcan de Villarica *: Br. 38° 55′

Vulkan Chiñal: Br. 39° 35′

Volcan de Panguipulli *: nach Major Philippi Br. 40° $\frac{3}{4}$

Volcan de Calbuco *: Br. 41° 12′

d) Zwischen den Parallelen von Valdivia und dem südlichsten Cap der Insel Chiloe:

Vulkan Ranco

Vulkan Osorno oder Llanquihue: Br. 40° 45′, Höhe 6646 F.

einen andern Corr. wird erbitten B

Vulkan Guanahuca (Guanegue?)

Vulkan Minchinmadom oder Minchemadiva: Br. 42° 38′, Höhe 6610 F.

Volcan del Corcovado *: Höhe 7046 F.

Vulkan Yanteles (Yntales): Br. 43° 40′, Höhe 6306 F. Die vier letzten Höhen sind Resultate der Messung des Cap. Fitz-Roy (Exped. of the Beagle Vol. III. p. 275).

Vulkan San Clemente: der, nach Darwin aus Granit bestehenden Peninsula de tres Montes gegenüber; Br. 46° 8′. Auf der großen Karte Südamerika's von La Cruz ist ein südlicherer Vulkan de los Gigantes, gegenüber dem Archipel de la Madre de Dios, in Br. 51° 4′, angegeben. Seine Existenz ist sehr zweifelhaft.

[76] (S. 318.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S 90.

[77] (S. 318.) Den 24 Januar 1804. S. mein Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 166.

[78] (S. 321.) Der Glimmerschiefer-Bergknoten de los Robles (Br. 2° 2′) und des Paramo de las Papas (Br. 2° 20′) enthält die, nicht 1½ Meilen von einander getrennten Alpenseen, Laguna de S. Iago und del Buey, aus deren ersterer die Cauca und zweiter der Magdalenenfluß entspringt, um, bald durch eine Central-Gebirgskette getrennt, sich erst in dem Parallel von 9° 27′ in den Ebenen von Mompox und Tenerife mit einander zu verbinden. Für die geologische Frage: ob die vulkanreiche Andeskette von Chili, Peru, Bolivia, Quito und Neu-Granada mit der Gebirgskette des Isthmus von Panama, und auf diese Weise mit der von Veragua und den Vulkan-Reihen von Costa Rica und ganz Central-Amerika, verzweigt sei? ist der genannte Bergknoten zwischen Popayan, Almaguer und Timana von großer Wichtigkeit. Auf meinen Karten von 1816, 1827 und 1831, deren Bergsysteme durch Brué in Joaquin Acosta's schöne Karte von Neu-Granada (1847) und andere Karten verbreitet worden sind, habe ich gezeigt, wie unter dem Parallel von 2° 10′ die Andeskette eine Dreitheilung erleidet; die westliche Cordillere läuft zwischen dem Thal des Rio Cauca und dem Rio Atrato, die mittlere zwischen dem Cauca und dem Rio Magdalena, die östliche zwischen dem Magdalenen-Thale und den Llanos (Ebenen), welche die Zuflüsse des Marañon und Orinoco

bewässern. Die specielle Richtung dieser drei Cordilleren habe ich nach einer großen Anzahl von Punkten bezeichnen können, welche in die Reihe der astronomischen Ortsbestimmungen fallen, von denen ich in Südamerika allein 152 durch Stern-Culminationen erlangt habe.

Die westliche Cordillere läuft östlich vom Rio Dagua, westlich von Cazeres, Roldanilla, Toro und Anserma bei Cartago, von SSW in NNO, bis zum Salto de San Antonio im Rio Cauca (Br. 5° 14′), welcher südwestlich von der Vega de Supia liegt. Von da und bis zu dem neuntausend Fuß hohen Alto del Viento (Cordillera de Abibe oder Avidi, Br. 7° 12′) nimmt die Kette an Höhe und Umfang beträchtlich zu, und verschmelzt sich in der Provinz Antioquia mit der mittleren oder Central-Cordillere. Weiter in Norden, gegen die Quellen der Rios Lucio und Guacuba, verläuft sich die Kette, in Hügelreihen vertheilt. Die Cordillera occidental, welche bei der Mündung des Dagua in die Bahia de San Buenaventura kaum 8 Meilen von der Südsee-Küste entfernt ist (Br. 3° 50′), hat die doppelte Entfernung im Parallel von Quibdo im Choco (Br. 5° 48′). Diese Bemerkung ist deshalb von einiger Wichtigkeit, weil mit der westlichen Andeskette nicht das hochhügelige Land und die Hügelkette verwechselt werden muß, welche in dieser, an Waschgold reichen Provinz sich von Novita und Todo an längs dem rechten Ufer des Rio San Juan und dem linken Ufer des großen Rio Atrato von Süden nach Norden hinzieht. Diese unbedeutende Hügelreihe ist es, welche in der Quebrada de la Raspadura von dem, zwei Flüsse (den Rio San Juan oder Noanama und den Rio Quibdo, einen Zustrom des Atrato), wie zwei Oceane verbindenden Canal des Mönches durchschnitten wird (Humboldt, Essai pol. T. I. p. 235); sie ist es auch, welche zwischen der von mir so lange vergeblich gerühmten Bahia de Cupica (Br. 6° 42′) und den Quellen des Napipi, der in den Atrato fällt, auf der lehrreichen Expedition des Cap. Kellet gesehen worden ist (a. a. O. T. I. p. 231; und Robert Fitz-Roy, Considerations on the great Isthmus of Central America, im Journal of the Royal Geogr. Soc. Vol. XX. 1851 p. 178, 180 und 186).

Die mittlere Andeskette (Cordillera central), anhaltend die höchste, bis in die ewige Schneegrenze reichend, und in ihrer ganzen Erstreckung wie die westliche Kette fast von Süden nach Norden

gerichtet, beginnt 8 bis 9 Meilen in Nordost von Popayan mit den Paramos von Guanacos, Huila, Iraca und Chinche. Weiter hin erheben sich zwischen Buga und Chaparral der langgestreckte Rücken des Nevado de Baraguan (Br. 4° 11′), la Montaña de Quindio, der schneebedeckte, abgestumpfte Kegel von Tolima, der Vulkan und Paramo de Ruiz und die Mesa de Herveo. Die hohen und rauhen Berg-Einöden, die man im Spanischen mit dem Namen Paramos belegt, sind durch ihre Temperatur und einen eigenthümlichen Vegetations-Charakter bezeichnet, und liegen in dem Theil der Tropengegend, welchen ich hier beschreibe, nach dem Mittel vieler meiner Messungen von 9500 bis 11000 Fuß über dem Meeresspiegel. In dem Parallel von Mariquita, des Herveo und des Salto de San Antonio des Cauca-Thals beginnt eine massenhafte Vereinigung der westlichen und der Central-Kette, deren oben Erwähnung geschehen ist. Diese Verschmelzung wird am auffallendsten zwischen jenem Salto und der Angostura und Cascada de Caramanta bei Supia. Dort liegt das Hochland der schwer zugänglichen Provinz Antioquia, welche nach Manuel Restrepo sich von 5° ¼ bis 8° 34′ erstreckt, und in welcher wir in der Richtung von Süden nach Norden nennen die Höhenpunkte: Arma, Sonson; nördlich von den Quellen des Rio Samana: Marinilla, Rio Negro (6420 F.) und Medellin (4548 F.); das Plateau von Santa Rosa (7944 F.) und Valle de Osos. Weiter hin über Cazeres und Zaragoza hinaus, gegen den Zusammenfluß des Cauca und Nechi, verschwindet die eigentliche Gebirgskette; und der östliche Abfall der Cerros de San Lucar, welchen ich bei der Beschiffung und Aufnahme des Magdalena-Stromes von Badillas (Br. 8° 1′) und Paturia (Br. 7° 36′) aus gesehen, macht sich nur bemerkbar wegen des Contrastes der weiten Flußebene.

Die östliche Cordillere bietet das geologische Interesse dar, daß sie nicht nur das ganze nördliche Bergsystem Neu-Granada's von dem Tieflande absondert, aus welchem die Wasser theils durch den Caguan und Caqueta dem Amazonenfluß, theils durch den Guaviare, Meta und Apure dem Orinoco zufließen; sondern auch deutlichst mit der Küstenkette von Caracas in Verbindung tritt. Es findet nämlich dort statt, was man bei Gangsystemen ein Anscharen nennt: eine Verbindung von Gebirgszügen, die auf zwei Spalten von sehr verschiedener Richtung und wahrscheinlich auch zu sehr verschiedenen

Zeiten sich erhoben haben. Die östliche Cordillere entfernt sich weit mehr als die beiden anderen von der Meridian-Richtung, abweichend gegen Nordosten, so daß sie in den Schneebergen von Merida (Br. 8° 10′) schon 5 Längengrade östlicher liegt als bei ihrem Ausgang aus dem Bergknoten de los Robles unfern der Ceja und Timana. Nördlich von dem Paramo de la Suma Paz, östlich von der Purificacion, an dem westlichen Abhange des Paramo von Chingaza, in nur 8220 Fuß Höhe, erhebt sich über einem Eichenwald die schöne, aber baumlose und ernste Hochebene von Bogota (Br. 4° 36′). Sie hat ohngefähr 18 geographische Quadratmeilen, und ihre Lage bietet eine auffallende Aehnlichkeit mit der des Beckens von Kaschmir, das aber am Wuller-See, nach Victor Jacquemont, um 3204 Fuß minder hoch ist und an dem südwestlichen Abhang der Himalaya-Kette hängt. Von dem Plateau von Bogota und dem Paramo de Chingaza ab folgen in der östlichen Cordillere der Andes gegen Nordost die Paramos von Guachaneque über Tunja, von Zoraca über Sogamoso; von Chita (15000 F.?), nahe den Quellen des Rio Casanare, eines Zuflusses des Meta; vom Almorzadero (12060 F.) bei Socorro, von Cacota (10308 F.) bei Pamplona, von Laura und Porquera bei la Grita. Hier zwischen Pamplona, Salazar und Rosario (zwischen Br. 7° 8′ und 7° 50′) ist der kleine Gebirgsknoten, von dem aus sich ein Kamm von Süden nach Norden gegen Ocaña und Valle de Upar westlich vom Lago de Maracaibo vorstreckt und mit den Vorbergen der Sierra Nevada de Santa Marta (18000 Fuß?) verbindet. Der höhere und mächtigere Kamm fährt in der ursprünglichen Richtung nach Nordosten gegen Merida, Truxillo und Barquisimeto fort, um sich dort östlich von dem Lago de Maracaibo der Granit-Küstenkette von Venezuela, im Westen von Puerto Cabello, anzuschließen. Von der Grita und dem Paramo de Porquera an erhebt sich die östliche Cordillere auf einmal wieder zu einer außerordentlichen Höhe. Es folgen zwischen den Parallelen von 8° 5′ und 9° 7′ die Sierra Nevada de Merida (Mucuchies), von Boussingault untersucht und von Codazzi trigonometrisch zu 14136 Fuß Höhe bestimmt; und die vier Paramos de Timotes, Niquitao, Bocono und de las Rosas, voll der herrlichsten Alpenpflanzen. (Vergl. Codazzi, Resúmen de la Geografía de Venezuela 1841 p. 12 und 495; auch meine Asie centrale über die Höhe des ewigen Schnees in dieser Zone, T. III. p. 258—262.)

Vulkanische Thätigkeit fehlt der westlichen Cordillere ganz; der mittleren ist sie eigen bis zum Tolima und Ruiz, die aber vom Vulkan von Puracé fast um drei Breitengrade getrennt sind. Die östliche Cordillere hat nahe an ihrem östlichen Abfall, an dem Ursprung des Rio Fragua, nordöstlich von Mocoa, südöstlich von Timana, einen rauchenden Hügel: entfernter vom Littoral der Südsee als irgend ein anderer noch thätiger Vulkan im Neuen Continent.

[79] (S. 321.) Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography (1851) Vol. I. p. 185. Der Pic von Vilcanoto (15970 F.), liegend in Br. 14° 28′, ein Theil des mächtigen Gebirgsstockes dieses Namens, ost-westlich gerichtet, schließt das Nordende der Hochebene, in welcher der 22 Meilen lange See von Titicaca, ein kleines Binnenmeer, liegt.

[80] (S. 322.) Vergl. Darwin, Journal of researches into the Natural History and Geology during the Voyage of the Beagle 1845 p. 275, 291 und 310.

[81] (S. 316.) Junghuhn, Java Bd. I. S. 79.

[82] (S. 317.) A. a. O. Bd. III. S. 155 und Göppert, die Tertiärflora auf der Insel Java nach den Entdeckungen von Fr. Junghuhn (1854) S. 17. Die Abwesenheit der Monocotyledonen ist aber nur eigenthümlich den zerstreut auf der Oberfläche und besonders in den Bächen der Regentschaft Bantam liegenden verkieselten Baumstämmen; in den unterirdischen Kohlenschichten finden sich dagegen Reste von Palmenholz, die zwei Geschlechtern (Flabellaria und Amesoneuron) angehören. S. Göppert S. 31 und 35.

[83] (S. 318.) Ueber die Bedeutung des Wortes Mêru und die Vermuthungen, welche mir Burnouf über seinen Zusammenhang mit mira (im Sanskrit Meer) mitgetheilt, s. meine Asie centrale T. I. p. 114—116 und Lassen's Indische Alterthumskunde Bd. I. S. 847, der geneigt ist den Namen für nicht sanskritischen Ursprungs zu halten.

[84] (S. 318.) S. Kosmos Bd. IV. S. 284 und Anm. 6.

[85] (S. 319.) Gunung ist das javanische Wort für Berg, im Malayischen gûnong, das merkwürdigerweise nicht weiter über den ungeheuren Bereich des malayischen Sprachstammes verbreitet ist; s. die vergleichende Worttafel in meines Bruders Werke über die Kawi-Sprache Bd. II. S. 249 No. 62. Da es die Ge-

Zum Schluß von Anm. 79 [?]: — Alle älteren Karten, das einzige Hochland von Quito abgerechnet, konnten nur irre leiten.

wohnheit ist dieses Wort gunung den Namen der Berge auf Java vorzusetzen, so ist dieses im Texte durch ein einfaches G. angedeutet.

[86] (S. 319.) Leop. de Buch, Description physique des Iles Canaries 1836 p. 419. Aber nicht bloß Java (Junghuhn Th. I. S. 61 und Th. II. S. 547) hat einen Coloß, den Semeru von 11480 F., der also den Pic von Teneriffa um ein Geringes an Höhe übersteigt; der, ebenfalls noch thätige, aber, wie es scheint, minder genau gemessene Pic von Indrapura auf Sumatra erreicht an 11500 Fuß (Th. I. S. 78 und Profil-Karte No. 1). Diesem stehen auf Sumatra am nächsten die Kuppe Telamen, welche nicht der Gipfel des Ophir (nicht 12980, sondern nur 9010 F. hoch) ist; und der Merapi (nach Dr. Horner 8980 F.) der thätigste unter den 13 Vulkanen von Sumatra, der aber (Th. II. S. 294 und Junghuhn's Battaländer 1847 Th. I. S. 25) nicht zu verwechseln ist wegen Gleichheit des Namens mit zwei Vulkanen auf Java dem berühmten Merapi bei Jogjakerta (8640 F.) und dem Merapi als östlichem Gipfeltheile des Vulkans Idjen (8065 F.) Vergl. Junghuhn's Java Th. II. S. 294. Man glaubt in dem Merapi den heil. Namen Meru mit dem malayischen und javanischen Worte api, Feuer, verbunden, zu erkennen.

[87] (S. 319.) Junghuhn, Java Bd. I. S. 80.

[88] (S. 320.) Vergl. Jos. Hooker, Sketch-Map of Sikkim 1850, und in seinen Himalaya Journals Vol. I. 1854 Map of part of Bengal; wie auch Strachey, Map of West-Nari in seiner Physical Geography of Western Tibet 1853.

[89] (S. 321.) Junghuhn, Java Bd. II. S. 596 und 601—604. Von 1829 bis 1848 hat der kleine Auswurfs-Krater des Bromo 8 feurige Eruptionen gehabt. Der Kratersee, welcher 1842 verschwunden war, hatte sich 1848 wieder gebildet, aber nach den Beobachtungen von B. van Herwerden soll die Anwesenheit des Wassers im Kesselschlunde gar nicht den Ausbruch glühender, weit geschleuderter Schlacken gehindert haben.

[90] (S. 321.) Junghuhn Bd. II. S. 624—641.

[91] (S. 322.) Der G. Pepandajan ist 1819 von Reinwardt, 1837 von Junghuhn erstiegen worden. Der Letztere, welcher die Umgebung des Berges, ein mit vielen eckigen ausgeworfenen Lavablöcken bedecktes Trümmerfeld, genau untersucht und mit den

zu Anm. 88 soll Z. 1–2 lauten: Vergl. Jos. Hooker, Sketch-Map of Si-khim

frühesten Berichten verglichen hat, hält die durch so viele schätzbare Werke verbreitete Nachricht, daß ein Theil des eingestürzten Berges und ein Areal von mehreren Quadratmeilen während des Ausbruchs von 1772 versunken sei, für sehr übertrieben; Junghuhn Bd. S. 98 und 100.

[92] (S. 322.) Kosmos Bd. IV. S. 9, Anm. 30 zu S. 332; und Voyage aux Régions équinox. T. II. p. 16.

[93] (S. 323.) Junghuhn Bd. II. S. 241—246.

[94] (S. 324.) A. a. O. S. 566, 590 und 607—609.

[95] (S. 324.) Leop. von Buch, phys. Beschr. der canarischen Inseln S. 206, 218, 248 und 289.

[96] (S. 325.) Barranco und barranca, beide gleichbedeutend und beide genugsam im spanischen Amerika gebraucht, bezeichnen allerdings eigentlich eine Wasserfurche, einen Wasserriß: la quiebra que hacen en la tierra las corrientes de las aguas; — »una torrente que hace barrancas«; weiter bezeichnen sie auch jegliche Schlucht. Daß aber das Wort barranca mit barro, Thon, weicher, feuchter Letten, auch Wegkoth, zusammenhange: ist zu bezweifeln.

[97] (S. 325.) Lyell Manual of elementary Geology 1855 chapt. XXIX p. 497.

[98] (S. 325.) L'obsidian et per consequent les pierresponces sont aussi rares à Java que le trachyte lui-même. Un autre fait très curieux c'est l'abence de toute coulée de lave dans cette île volcanique. Mr. Reinwardt, qui lui-même a observé un grand nombre d'éruptions, dit expressément qu'on n'a jamais eu d'exemples que l'éruption la plus violente et la plus dévastatrice ait été accompagnée de laves. Leop. de Buch, Description des Iles Canaries p. 419. In den vulkanischen Gebirgsarten von Java, welche das Mineralien-Cabinet zu Berlin dem Dr. Junghuhn verdankt, sind Diorit-Trachyte, aus Oligoklas und Hornblende zusammengesetzt, deutlichst zu erkennen zu Burungagung S. 255 des Leidner Catalogs, zu Tjinas S. 232 und im Gunung Parang, das im District Batu-gangi liegt. Das ist identisch die Formation von dioritischem Trachyte der Vulkane Orsaba und Toluca von Mexico, der Insel Panarie in den Liparen und Aegina im ägäischen Meer.

[99] (S. 326.) Junghuhn Bd. II. S. 309 und 314. Die feurigen Streifen, welche man am Vulkan G. Merapi sah, waren

gebildet durch nahe zusammengedrängte Schlackenströme (traînées de fragmens), durch unzusammenhangende Massen, die beim Ausbruch nach derselben Seite hin herabrollen und von sehr verschiedenem Gewicht am jähen Abfall auf einander stoßen. Bei dem Ausbruch des G. Lamongan am 26 März 1847 hat sich, einige hundert Fuß unterhalb des Ortes ihres Ursprungs, eine solche bewegte Schlackenreihe in zwei Arme getheilt. „Der feurige Streifen", heißt es ausdrücklich (Bd. II. S. 767), „bestand nicht aus wirklich geschmolzener Lava, sondern aus dicht hinter einander rollenden Lava-Trümmern." Der G. Lamongan und der G. Semeru sind gerade die beiden Vulkane der Insel Java, welche durch ihre Thätigkeit in langen Perioden dem kaum 2800 Fuß hohen Stromboli am ähnlichsten gefunden werden, da sie, wenn gleich in Höhe so auffallend verschieden (der Lamongan 5010 und der Semeru 11480 Fuß hoch), der erstere nach Pausen von 15 bis 20 Minuten (Eruption vom Juli 1838 und März 1847), der andere von 1½ bis 3 Stunden (Eruption vom August 1836 und September 1844), Schlacken-Auswürfe zeigten (Bd. II. S. 554 und 765—769). Auf Stromboli selbst kommen neben vielen Schlacken-Auswürfen auch kleine, seltene Lava-Ergießungen vor, welche, durch Hindernisse aufgehalten, bisweilen am Abhange des Kegels erstarren. Ich lege eine große Wichtigkeit auf die verschiedenen Formen der Continuität oder Sonderung, unter denen ganz oder halb geschmolzene Materien ausgestoßen oder ergossen werden, aus denselben oder aus verschiedenen Vulkanen. Analoge Forschungen unter verschiedenen Zonen und nach leitenden Ideen sind sehr zu wünschen. Die von mir 1802, von meinem Freunde Boussingault 1831 aufgeworfene Frage: ob in den Cordilleren von Quito der Antisana Lavaströme gegeben habe? die wir weiter unten berühren, sucht in diesen Ideen ihre Lösung. Der wesentliche Charakter eines Lavastroms ist eine gleichmäßige Flüssigkeit des bandartigen Stromes, aus welchem beim Erkalten und Verhärten sich an der Oberfläche Schalen ablösen. Diese Schalen, unter denen die, fast homogene Lava lange fortfließt, richten sich theilweise durch Ungleichheit der inneren Bewegung und Entwickelung heißer Gas-Arten schief oder senkrecht auf; und wenn so mehrere Lavaströme zusammenfließend einen Lavasee, wie in Island, bilden, so entsteht nach der Spaltung ein Trümmerfeld. Die Spanier, besonders in Mexico,

Z. 9 u. 8 v. u. lies: Der wes. Char. e. Lavastroms ist der einer gleichmäßigen, zusammenhangenden Flüssigkeit

nennen eine solche, zum Durchstreifen sehr unbequeme Gegend ein malpais. Es erinnern solche Lavafelder, die man oft in der Ebene am Fuß eines Vulkans findet, an die gefrorene Oberfläche eines Sees mit aufgethürmten kurzen Eisschollen.

[100] (S. 316.) Den Namen G. Idjen kann man nach Buschmann durch das javanische Wort hidjèn: einzeln, allein, besonders, deuten: eine Ableitung von dem Subst. hidji oder widji, Korn, Saamenkorn, welches mit sa das Zahlwort eins ausdrückt. Ueber die Etymologie von G. Tengger siehe die inhaltreiche Schrift meines Bruders über die Verbindungen zwischen Java und Indien (Kawi-Sprache Bd. I. S. 188), wo auf die historische Wichtigkeit des Tengger-Gebirges hingewiesen wird, das von einem kleinen Volksstamm bewohnt wird, der gegen den jetzt allgemeinen Mohammedanismus auf der Insel seinen alten indisch-javanischen Glauben bewahrt hat. Junghuhn, der sehr fleißig Bergnamen aus der Kawisprache erklärt, sagt (Th. II. S. 554), Tengger bedeute im Kawi Hügel; eine solche Deutung erfährt das Wort auch in Gericke's javanischem Wörterbuch (javaansch-nederduitsch Woordenboek, Amst. 1847). Slamat, der Name des hohen Vulkans von Tegal, ist das bekannte arabische Wort selamat, welches Wohlfahrt, Glück und Heil bedeutet.

[1] (S. 320.) Bd. ~~II. S. 153, 163 und 773~~.

[2] (S. 326.) Bd. II. S. 760—762.

[3] (S. 328.) Atlas géographique et physique, der die Rel. hist. begleitet (1814), Pl. 28 und 29.

[4] (S. 328.) Kosmos Bd. IV. S. 311—313.

[5] (S. 329.) Kosmos Bd. I. S. 216 und 444, Bd. IV. S. 226.

[6] (S. 330.) In meinem Essai politique sur la Nouvelle-Espagne habe ich in den zwei Auflagen von 1811 und 1827 (in der letzteren T. II. p. 165—175), wie es die Natur ~~dieses~~ Werkes erheischte, nur einen gedrängten Auszug aus meinem Tagebuche gegeben, ohne den topographischen Plan der Umgegend und die Höhenkarte liefern zu können. Bei der Wichtigkeit, welche man auf eine große Erscheinung aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts gelegt hat, glaubte ich jenen Auszug hier vervollständigen zu müssen. Einzelheiten über den neuen Vulkan von Jorullo verdanke ich einem erst im Jahre 1830 durch einen sehr wissenschaftlich

gebildeten mexicanischen Geistlichen, Don Juan José Pastor Morales, aufgefundenen officiellen Document, das drei Wochen nach dem Tage des ersten Ausbruchs verfaßt worden ist; wie mündlichen Mittheilungen meines Begleiters, des Biscainers Don Ramon Espelde, der noch lebende Augenzeugen hatte vernehmen können. Morales hat in den Archiven des Bischofs von Michuacan einen Bericht entdeckt, welchen Joaquin de Ansogorri, Priester in dem indischen Dorfe la Guacana, am 19 October 1759 an seinen Bischof richtete. Der Oberbergrath Burkart hat in seiner vortrefflichen Schrift (Aufenthalt und Reisen in Mexico, 1836) ebenfalls schon einen kurzen Auszug (Bd. I. S. 230) gegeben. Don Ramon Espelde bewohnte zur Zeit meiner Reise die Ebene von Jorullo und hat das Verdienst zuerst den Gipfel des Vulkans bestiegen zu haben. Er schloß sich auch einige Jahre nachher der Expedition des Intendente Corregidor Don Juan Antonio de Riaño am 10 März 1789 an. Zu derselben gehörte ebenfalls ein wohl unterrichteter, in spanische Dienste als Berg-Commissar getretener Deutscher, Franz Fischer. Durch den Letzten ist der Name des Jorullo zuerst nach Deutschland gekommen, da er desselben in den Schriften der Gesellschaft der Bergbaukunde Bd. II. S. 441 in einem Briefe erwähnte. Aber früher schon war in Italien des Ausbruchs des neuen Vulkans gedacht worden: in Clavigero's Storia antica del Messico (Cesena 1780, T. I. p. 42) und in dem poetischen Werke Rusticatio mexicana des Pater Raphael Landivar (ed altera, Bologna 1782, p. 17). Clavigero setzt in seinem schätzbaren Werke die Entstehung des Vulkans, den er Juruyo schreibt, fälschlich in das Jahr 1760, und erhebt die Größe des Ausbruchs durch einige beigefügte Nachrichten über den sich bis Queretaro erstreckenden Aschenregen, welche ihm 1766 Don Juan Manuel de Bustamante, Gouverneur der Provinz Valladolid de Michuacan als Augenzeuge des Phänomens mitgetheilt hatte. Landivar, der unserer Hebungs-Theorie enthusiastisch, wie Ovidius, zugethane Dichter, läßt in tragischen Hexametern den Coloß bis zur vollen Höhe von 3 milliaria aufsteigen, und findet die Thermalquellen bei Tage kalt und bei Nacht warm. Ich sah um Mittag das hunderttheilige Thermometer im Wasser des Rio de Cuitimba bis 52°½ steigen.

Antonio de Alcedo hat in dem 5ten Theile seines großen und

nützlichen Diccionario geográfico-histórico de las Indias occidentales ó América, der im Jahr 1789, also in demselben Jahre als des Gouverneurs Riaño und Berg-Commissars Franz Fischer Bericht in der Gazeta de Mexico (vom 5 Mai 1789) erschienen ist, in dem Artikel Xurullo (p. 374—375), die interessante Notiz: daß, als die Erdbeben in den Playas anfingen (29 Juni 1759), der im Ausbruch begriffene westlichste Vulkan von Colima sich plötzlich beruhigte: ob er gleich »70 leguas« (wie Alcedo sagt; nach meiner Karte nur 28 geogr. Meilen!) von den Playas entfernt ist. „Man meint", setzt er hinzu, „die Materie sei in den Eingeweiden der Erde dort auf Hindernisse gestoßen, um ihrem alten Laufe zu folgen; und da sie geeignete Höhlungen (in Osten) gefunden habe, sei sie im Jorullo ausgebrochen (para reventar en Xurullo)." Genaue topographische Angaben über die Umgegend des Vulkans finden sich auch in des Juan José Martinez de Lejarza Statistik des alten Tarasker-Landes: Análisis estadístico de la provincia de Michuacan, en 1822 (Mexico 1824), p. 125, 129, 130 und 131. Das Zeugniß des zu Valladolid in der Nähe des Jorullo wohnenden Verfassers, daß seit meinem Aufenthalte in Mexico keine Spur einer vermehrten vulkanischen Thätigkeit sich an dem Berge gezeigt hat, widerlegte am frühesten das Gerücht von einem neuen Ausbruche im Jahr 1819 (Lyell, Principles of Geology 1855 p. 430). Da die Position des Jorullo in der Breite nicht ohne Wichtigkeit ist, so bin ich darauf aufmerksam geworden, daß Lejarza, der sonst immer meinen astronomischen Ortsbestimmungen folgt, auch die Länge des Jorullo ganz wie ich 2° 25′ westlich vom Meridian von Mexico (103° 50′ westlich von Paris) nach Zeit-Uebertragung angiebt, aber in der Breite abweicht. Sollte die Breite 18° 53′ 30″, welche der des Vulkans Popocatepetl (18° 59′ 47″) am nächsten kommt, sich auf neuere, mir unbekannte Beobachtungen gründen? Ich habe in meinem Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 521 ausdrücklich gesagt: latitude *supposée* 19° 8′, geschlossen aus guten Sternbeobachtungen zu Valladolid, welche 19° 52′ 8″ gaben, und der Wegrichtung." Die Wichtigkeit der Breite von Jorullo habe ich erst erkannt, als ich später die große Karte des Landes Mexico in der Hauptstadt zeichnete und die ost-westliche Vulkan-Reihe eintrug.

Da ich in diesen Betrachtungen über den Ursprung des Jorullo mehrfach der Sagen gedacht habe, welche noch heute in der Umgegend herrschen, so will ich am Schluß dieser langen Anmerkung noch der sehr volksthümlichen Erwähnung thun, welche ich schon in einem anderen Werke (Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. II. 1827 p. 172) berührt habe: »Selon la crédulité des indigènes, ces changemens extraordinaires que nous venons de décrire sont l'ouvrage des moines, le plus grand peut-être qu'ils aient produit dans les deux hémisphères. Aux *Playas de Jorullo*, dans la chaumière que nous habitions, notre hôte indien nous raconta que'n 1759 des Capucins en mission prêchèrent à l'habitation de San Pedro mais que, n'ayant pas trouvé un accueil favorable, ils chargèrent cette plaine, alors si belle et si fertile, des imprécations les plus horribles et les plus compliquées: ils prophétisèrent que d'abord l'habitation serait engloutie par des flammes qui sortiraient de la terre, et que plus tard l'air ambiant se refroidirait à tel point que les montagnes voisines resteraient éternellement couvertes de neige et de glace. La première de ces malédictions ayant eu des suites si funestes, le bas peuple indien voit déjà dans le refroidissement progressif du Volcan le présage d'un hiver perpétuel.«

Neben Alcedo ist wohl die erste gedruckte Erwährung der Catastrophe die schon vorhin genannte in der Gazeta de Mexico de 5 de Mayo 1789 (T. III. Num. 30 pag. 293—297) gewesen; sie führt die bescheidene Ueberschrift: Superficial y nada facultativa Descripcion del estado en que se hallaba el Volcán de *Jorullo* la mañana del dia 10 de Marzo de 1789, und wurde veranlaßt durch die Expedition von Riaño, Franz Fischer und Espelde vom 10 März 1789. Später (1791) haben auf der nautisch-astronomischen Expedition von Malaspina die Botaniker Mociño und Don Martin Sesse von der Südsee-Küste aus auch den Jorullo besucht.

[7] (S. 334.) Meine Barometer-Messungen geben für Mexico 1168 Toisen, Valladolid 1002ᵗ, Patzcuaro 1130ᵗ, Arío 994ᵗ, Aguasarco 780ᵗ, für die alte Ebene der Playas de Jorullo 404ᵗ; Humb. Observ. astron. Vol. I. p. 327 (Nivellement barométrique No. 367—370).

[8] (S. 335.) Ueber der Oberfläche des Meeres finde ich, wenn die alte Ebene der Playas 404 Toisen ist, für das Maximum der

Convexität des Malpais 487', für den Rücken des großen Lavastromes 600', für den höchsten Kraterrand 667'; für den tiefsten Punkt des Kraters, an welchem wir das Barometer aufstellen konnten, 644'. Demnach ergaben sich für die Höhe des Gipfels vom Jorullo über der alten Ebene 263 Toisen oder 1578 Fuß.

[9] (S. 336) Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825—1834 Bd. I. (1836) S. 227.

[10] (S. 336.) A. a. O. Bd. I. S. 227 und 230.

[11] (S. 336.) Poulet Scrope, Considerations on Volcanos p. 267; Sir Charles Lyell, Principles of Geology 1853 p. 429, Manual of Geology 1855 p. 580; Daubeny on Volcanos p. 337.

[12] (S. 342.) »Nous avons été, Mr. Bonpland et moi, étonnés surtout de trouver enchâssés dans les laves basaltiques, lithoides et scorifiées du Volcan de Jorullo des fragmens anguleux blancs ou blancs-verdâtres de *Syénite*, composés de peu d'amphibole et de beaucoup de feldspath lamelleux. Là où ces masses ont été crevassées par la chaleur, le feldspath est devenu filandreux, de sorte que les bords de la fente sont réunis dans quelques endroits par des fibres alongées de la masse. Dans les Cordillères de l'Amérique du Sud, entre Popayan et Almaguer, au pied du *Cerro Broncoso*, j'ai trouvé de véritables fragmens de *gneis* enchâssés dans un trachyte abondant en pyroxène. Ces phénomènes prouvent que les formations trachytiques sont sorties au-dessous de la croûte granitique du globe. Des phénomènes analogues présentent les trachytes du *Siebengebirge* sur les bords du Rhin et les couches inférieures du Phonolithe (*Porphyrschiefer*) du *Biliner Stein* en Bohême.« Humboldt, Essai géognostique sur le Gisement des Roches 1823 p. 133 und 339. Auch Burkart (Aufenthalt und Reisen in Mexico Bd. I. S. 230) erkannte in der schwarzen, olivinreichen Lava des Jorullo umschlossen: „Blöcke eines umgeänderten Syenits. Hornblende ist nur selten deutlich zu erkennen. Die Syenitblöcke dürften wohl den unumstößlichen Beweis liefern, daß der Sitz des Feuerheerdes des Vulkans von Jorullo sich in oder unter dem Syenit befinde, welcher wenige Meilen (leguas) südlicher auf dem linken Ufer des der Südsee zufließenden Rio de las Balsas sich in bedeutender Ausdehnung zeigt." Auf Lipari bei Caneto haben Dolomieu

Zur Schluß von Anm. 11 [?]: Vergl. auch on the elevation-hypothesis: Dana, Geology in der United States Exploring Expedition Vol. X. p. 369.

und 1832 der vortreffliche Geognost Friedrich Hoffmann sogar in derben Obsidian-Massen eingeschlossene Fragmente von Granit gefunden, der aus blaßrothem Feldspath, schwarzem Glimmer und wenig hellgrauem Quarz gebildet war (Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXVI. S. 49).

[13] (S. 341.) Strabo lib. XIII p. 579 und 628; Hamilton, Researches in Asia minor Vol. II. chapt. 39. Der westlichste der 3 Kegel, jetzt Kara Devlit genannt, ist 500 Fuß über der Ebene erhaben und hat einen großen Lavastrom gegen Koula hin ergossen. Ueber 30 kleine Kegel zählte Hamilton in der Nähe. Die 3 Schlünde (βόθροι) des Strabo sind Krater, welche auf conischen Bergen aus Schlacken und Laven zusammengesetzt liegen.

[14] (S. 341.) Erman, Reise um die Erde Bd. III. S. 538; Kosmos Bd. IV. S. 291 und Anm. 25 dazu. Postels (Voyage autour du monde par le Cap. Lutké, partie hist. T. III. p. 76) und Leopold von Buch (Description physique des Iles Canaries p. 448) erwähnen der Aehnlichkeit mit den Hornitos von Jorullo. Erman nennt in einem mir gütigst mitgetheilten Manuscripte eine große Zahl oft nur 20 bis 30 Fuß hoher abgestumpfter Schlackenkegel in dem ungeheuren Lavafelde östlich von den Baidaren-Bergen auf der Halbinsel Kamtschatka.

[15] (S. 346.) Porzio, Opera omnia, med., phil. et mathem., in unum collecta 1736 nach Dufrénoy, Mémoires pour servir à une description géologique de la France T. IV. p. 274. Sehr vollständig und mit lobenswerther Unpartheilichkeit ist die genetische Frage behandelt in der 9ten Auflage von Sir Charles Lyell's Principles of Geology 1853 p. 369. Schon Bouguer (Figure de la Terre 1749 p. LXVI) war der Idee der Erhebung des Vulkans von Pichincha nicht abgeneigt: »il n'est pas impossible que le rocher, qui est brûlé et noir, ait été soulevé par l'action du feu souterrain«; vergl. auch p. XCI.

[16] (S. 347.) Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde Bd. IV. S. 398.

[17] (S. 348.) Das Toluca-Gestein haben wir, Gustav Rose und ich, ebenfalls wiedererkannt in drei Vulkanen von Java, im Burung-agung, im Tjinas und im Gunung Parang (District Batu-Gora); Sammlungen aus Mexico von Pischel wie Sammlungen aus Java von Junghuhn konnten verglichen werden.

17 (S. 348) Zu der früheren Aufzählung der Mineralien, aus welchen der mexicanische Vulkane bestehen sollen ... [illegible] ältere und neuere Sammlungen von mir und Pieschel verglichen werden [illegible].

Pieschel

[18] (S. 347.) Der schöne Marmor von la Puebla kommt aus den Brüchen von Tecali, Totomehuacan und Portachuelo: südlich von dem hohen Trachyt-Gebirge el Pizarro. Auch nahe bei der Treppen-Pyramide von Cholula, an dem Wege nach la Puebla, habe ich Kalkstein zu Tage kommen sehen.

de la tierra se levantaba perpendicularmente), und das Ganze sich mehr oder weniger aufblähte, so daß Blasen (vexigones) erschienen, deren größte heute der Vulkan ist (de los que el mayor es hoy el Cerro del Volcan). Diese aufgetriebenen Blasen, von sehr verschiedenem Umfang und zum Theil ziemlich regelmäßiger conischer Gestalt, platzten später (estas ampollas, gruesas vegigas ó conos diferentemente regulares en sus figuras y tamaños, reventáron despues), und stießen aus ihren Mündungen kochend heißen Erdschlamm (tierras hervidas y calientes) wie verschlackte Steinmassen (piedras cocidas? y fundidas) aus, die man, mit schwarzen Steinmassen bedeckt, noch bis in ungeheure Ferne auffindet."

Diese historischen Nachrichten, die man freilich ausführlicher wünschte, stimmen vollkommen mit dem überein, was ich aus dem Munde der Eingeborenen 14 Jahre nach der Besteigung des Antonio de Riaño vernahm. Auf die Fragen, ob man „das Berg-Castell" nach Monaten oder Jahren sich allmälig habe erhöhen sehen, oder ob es gleich in den ersten Tagen schon als ein hoher Gipfel erschienen sei? war keine Antwort zu erhalten. Riaño's Behauptung, daß Eruptionen noch in den ersten 16 bis 17 Jahren vorgefallen wären, also bis 1776, wurde als unwahr geläugnet. Die Erscheinungen von kleinen Wasser- und Schlamm-Ausbrüchen, die in den ersten Tagen gleichzeitig mit den glühenden Schlacken bemerkt wurden, werden nach der Sage dem Versiegen zweier Bäche zugeschrieben, welche, an dem westlichen Abhange des Gebirges von Santa Ines, also östlich vom Cerro de Cuiche, entspringend, die Zuckerrohr-Felder der ehemaligen **Hacienda de San Pedro de Jorullo** reichlich bewässerten und weit in Westen nach der **Hacienda de la Presentacion** fortströmten. Man zeigt noch nahe bei



eine neue Correctur
wird erbeten
B

ihrem Ursprunge den Punkt, wo sie in einer Kluft mit ihren einst kalten Wassern bei Erhebung des östlichen Randes des Malpais verschwunden sind. Unter den Hornitos weglaufend, erscheinen sie (das ist die allgemeine Meinung der Landleute) erwärmt als zwei Thermalquellen wieder. Da der gehobene Theil des Malpais dort fast senkrecht abgestürzt ist, so bilden sie die zwei kleinen Wasserfälle, die ich gesehen und in meine Zeichnung aufgenommen habe. Jedem derselben ist der frühere Name, Rio de San Pedro und Rio de Cuitimba, erhalten worden. Ich habe an diesem Punkte die Temperatur der dampfenden Wasser 52°,7 gefunden. Die Wasser sind auf ihrem langen Wege nur erwärmt, aber nicht gesäuert worden. Die Reactiv-Papiere, welche ich die Gewohnheit hatte mit mir zu führen, erlitten keine Veränderung; aber weiter hin, nahe bei der Hacienda de la Presentacion, gegen die Sierra de las Canoas zu, sprudelt eine mit geschwefeltem Wasserstoffgas geschwängerte Quelle, die ein Becken von 20 Fuß Breite bildet.

Um sich von der complicirten Reliefform der Bodenfläche einen klaren Begriff zu machen, in welcher so merkwürdige Erhebungen vorgefallen sind, muß man hypsometrisch und morphologisch unterscheiden: 1) die Lage des Vulkan-Systems von Jorullo im Verhältniß zu dem mittleren Niveau der mexicanischen Hochebene; 2) die Convexität des Malpais, das von Tausenden von Hornitos bedeckt ist; 3) die Spalte, auf welcher 6 große vulkanische Bergmassen aufgestiegen sind.

An dem westlichen Abfall der von SSO nach NNW streichenden Cordillera central de Mexico bildet die Ebene der Playas de Jorullo in nur 2400 Fuß Höhe über dem Niveau der Südsee eine von den horizontalen Bergstufen, welche überall in den Cordilleren die Neigungs-Linie des Abfalls unterbrechen

und deshalb mehr oder minder die Abnahme der Wärme in den über einander liegenden Luftschichten verlangsamen. Wenn man von dem Central-Plateau von Mexico in 7000 Fuß mittlerer Höhe nach den Weizenfeldern von Valladolid de Michuacan, nach dem anmuthigen See von Patzcuaro mit dem bewohnten Inselchen Janicho und in die Wiesen um Santiago de Ario, die wir (Bonpland und ich) mit den nachmals so berühmten Georginen (Dahlia, Cav.) geschmückt fanden, herabsteigt; so ist man noch nicht neunhundert bis tausend Fuß tiefer gelangt. Um von Ario in steilem Abhange über Aguasarco in das Niveau der alten Ebene von Jorullo zu treten, vermindert man in einer kurzen Strecke die absolute Höhe um 3600 bis 4000 Fuß.[7] Der rundliche, convexe Theil der gehobenen Ebene hat ohngefähr 12000 Fuß im Durchmesser, also ein Areal von mehr als $1/3$ einer geographischen Quadratmeile. Der eigentliche Vulkan von Jorullo und die 5 anderen Berge, die sich mit ihm zugleich und auf Einer Spalte erhoben haben, liegen so, daß nur ein kleiner Theil des Malpais östlich von ihnen fällt. Gegen Westen ist die Zahl der Hornitos daher um vieles größer; und wenn ich am frühen Morgen aus dem Indianer-Häuschen der Playas de Jorullo heraustrat oder einen Theil des Cerro del Mirador bestieg, so sah ich den schwarzen Vulkan sehr malerisch über die Unzahl von weißen Rauchsäulen der „kleinen Oefen" (Hornitos) hervorragen. Sowohl die Häuser der Playas als der basaltische Hügel Mirador liegen auf dem Niveau des alten unvulkanischen oder, vorsichtiger zu reden, nicht gehobenen Bodens. Die schöne Vegetation desselben, auf dem ein Heer von Salvien unter dem Schatten einer neuen Art der Fächerpalme (Corypha pumos) und einer neuen Eller-Art (Alnus Jorullensis) blühen, contrastirt mit

dem öden, pflanzenleeren Anblick des Malpais. Die Vergleichung der Barometerstände [8] des Punktes, wo die Hebung in den Playas anfängt, mit dem Punkte unmittelbar am Fuß des Vulkans giebt 444 Fuß relativer senkrechter Höhe. Das Haus, das wir bewohnten, stand ohngefähr nur 500 Toisen von dem Rande des Malpais ab. Es fand sich dort ein kleiner senkrechter Absturz von kaum 12 Fuß Höhe, von welchem die heiß gewordenen Wasser des Baches (Rio de San Pedro) herabfielen. Was ich dort am Absturz von dem inneren Bau des Erdreichs untersuchen konnte, zeigte schwarze, horizontale Lettenschichten, mit Sand (Rapilli) gemengt. An anderen Punkten, die ich nicht gesehen, hat Burkart „an der senkrechten Begrenzung des erhobenen Bodens, wo dieser schwer zu ersteigen ist, einen lichtgrauen, wenig dichten (verwitterten) Basalt, mit vielen Körnern von Olivin" beobachtet. [9] Dieser genaue und erfahrene Beobachter hat aber [10] an Ort und Stelle, ganz wie ich, die Ansicht von einer durch elastische Dämpfe bewirkten, blasenförmigen Hebung der Erdoberfläche gefaßt: entgegengesetzt der Meinung berühmter Geognosten [11], welche die Convexität, die ich durch unmittelbare Messung gefunden, allein dem stärkeren Lava-Erguß am Fuß des Vulkans zuschreiben.

Die vielen Tausende der kleinen Auswurfs-Kegel (eigentlich mehr rundlicher oder etwas verlängerter, backofen-artiger Form), welche die gehobene Fläche ziemlich gleichmäßig bedecken, sind im Mittel von 4 bis 9 Fuß Höhe. Sie sind fast allein auf der westlichen Seite des großen Vulkans emporgestiegen, da ohnedies der östliche Theil gegen den Cerro de Cuiche hin kaum $1/_{25}$ des Areals der ganzen blasenförmigen Hebung der Playas ausmacht. Jeder der vielen Hornitos ist aus verwitterten Basaltkugeln zusammengesetzt, mit concentrisch schalig

abgesonderten Stücken; ich konnte oft 24 bis 28 solcher Schalen zählen. Die Kugeln sind etwas sphäroidisch abgeplattet, und haben meist 15—18 Zoll im Durchmesser; variiren aber auch von 1 bis 3 Fuß. Die schwarze Basaltmasse ist von heißen Dämpfen durchdrungen und erdig aufgelöst; doch der Kern ist dichter: während die Schalen, wenn man sie ablöst, gelbe Flecken oxydirten Eisens zeigen. Auch die weiche Lettenmasse, welche die Kugeln verbindet, ist, sonderbar genug, in gekrümmte Lamellen getheilt, die sich durch alle Zwischenräume der Kugeln durchwinden. Ich habe mich bei dem ersten Anblick befragt, ob das Ganze statt verwitterter, sparsam olivinhaltiger Basaltkugeln nicht vielleicht in der Ausbildung begriffene, aber gestörte Massen darböte. Es scheinen dagegen die wirklichen, mit Thon- und Mergelschichten gemengten Kugelbasalt-Hügel, welche oft von sehr kleinen Dimensionen im böhmischen Mittelgebirge isolirt oder lange Basaltrücken an beiden Extremen krönend gefunden werden. Einige der Hornitos sind so aufgelöst oder haben so große innere Höhlungen, daß Maulthiere, wenn man sie zwingt die Vorderfüße auf die flächeren zu setzen, tief einsinken: wogegen bei ähnlichen Versuchen, die ich machte, die Hügel, welche die Termiten aufbauen, widerstanden.

In der Basaltmasse der Hornitos habe ich keine Schlacken oder Fragmente älterer durchbrochener Gebirgsarten, wie in den Laven des großen Jorullo, eingebacken gefunden. Was die Benennung Hornos oder Hornitos besonders rechtfertigt, ist der Umstand, daß in jedem derselben (ich rede von der Epoche, wo ich die Playas de Jorullo durchwanderte und mein Journal niederschrieb, 18 Sept. 1803) die Rauchsäulen nicht aus dem Gipfel, sondern seitwärts ausbrechen. Im Jahr 1780 konnte man noch Cigarren anzünden, wenn man sie, an einen Stab

befestigt, 2 bis 3 Zoll tief eingrub; in einigen Gegenden war damals durch die Nähe der Hornitos die Luft so erhitzt, daß man Umwege machen mußte, um das Ziel, das man sich vorgesetzt, zu erreichen. Ich fand trotz der Erkaltung, welche nach dem allgemeinen Zeugniß der Indianer die Gegend seit 20 Jahren erlitten hatte, in den Spalten der Hornitos meist 93° und 95° Cent.; zwanzig Fuß von einigen Hügeln hatte die umgebende Luft, da, wo keine Dämpfe mich berührten, noch eine Temperatur von 42°,5 und 46°,8, wenn die eigentliche Luft-Temperatur der Playas zu derselben Stunde kaum 25° war. Die schwach schwefelsauren Dämpfe entfärbten reagirende Papierstreifen, und erhoben sich einige Stunden nach Sonnen-Aufgang sichtbar bis 60 Fuß Höhe. An einem frühen, kühlen Morgen ist der Anblick der Rauchsäulen am merkwürdigsten. Gegen Mittag, ja schon nach 11 Uhr, sind sie ganz erniedrigt und nur in der Nähe sichtbar. Im Inneren von mehreren der Hornitos hörten wir Geräusch wie Sturz von Wasser. Die kleinen basaltischen Backöfen sind, wie schon oben bemerkt worden ist, leicht zerstörbare Gebäude. Als Burkart, 24 Jahre nach mir, das Malpais besuchte, fand er keinen der Hornitos mehr rauchend; ihre Temperatur war bei den meisten die der umgebenden Luft, und viele hatten alle Regelmäßigkeit der Gestalt durch Regengüsse und meteorische Einflüsse verloren. Dem Hauptvulkan nahe fand Burkart kleine Kegel, die aus einem braunrothen Conglomerate von abgerundeten oder eckigen Lavastücken zusammengesetzt waren und nur locker zusammenhingen. Mitten in dem erhobenen, von Hornitos bedeckten Areal sieht man noch ein Ueberbleibsel der alten Erhöhung, an welche die Gebäude der Meierei San Pedro angelehnt waren. Der Hügel, den ich auf meiner Karte angedeutet, bildet einen Rücken, welcher

von Osten nach Westen gerichtet ist, und seine Erhaltung an dem Fuß des großen Vulkans erregt Erstaunen. Nur ein Theil ist mit dichtem Sande (gebrannten Rapilli) bedeckt. Die hervorstehende Basaltklippe, mit uralten Stämmen von Ficus indica und Psidium bewachsen, ist gewiß, wie die des Cerro del Mirador und der hohen Gebirgsmassen, welche die Ebene in Osten bogenförmig begrenzen, als der Catastrophe präexistirend zu betrachten.

Es bleibt mir übrig die mächtige Spalte zu beschreiben, auf der in der allgemeinen Richtung von Süd-Süd-West nach Nord-Nord-Ost sechs an einander gereihte Vulkane sich erhoben haben. Die partielle Richtung der ersten drei, mehr südlichen und niedrigeren ist SW—NO; die der folgenden drei fast S—N. Die Gangspalte ist also gekrümmt gewesen, und hat ihr Streichen ein wenig verändert, in der Total-Länge von 1700 Toisen. Die hier bezeichnete Richtung der gereihten, aber sich nicht berührenden Berge ist allerdings fast rechtwinklig mit der Linie, auf welcher nach meiner Bemerkung die mexicanischen Vulkane von Meer zu Meer auf einander folgen. Diese Differenz nimmt aber weniger Wunder, wenn man bedenkt, daß man ein großes geognostisches Phänomen (die Beziehung der Hauptmassen gegen einander queer durch einen Continent) nicht mit den Localverhältnissen der Orientation im Inneren einer einzelnen Gruppe verwechseln darf. Der lange Rücken des großen Vulkans von Pichincha hat auch nicht die Richtung der Vulkan-Reihe von Quito; und in unvulkanischen Ketten, z. B. im Himalaya, liegen, worauf ~~man~~ ~~noch, ganz neuerlich~~ aufmerksam gemacht ~~hat~~, die Culminationspunkte oft fern von der allgemeinen Erhebungs-Linie der Kette. Sie liegen auf partiellen Schneerücken, die

selbst fast einen rechten Winkel mit jener allgemeinen Erhebungs-Linie bilden.

Von den sechs über der genannten Spalte aufgestiegenen vulkanischen Hügeln scheinen die ersteren drei, die südlicheren, zwischen denen der Weg nach den Kupfergruben von Inguaran durchgeht, in ihrem jetzigen Zustande die unwichtigsten. Sie sind nicht mehr geöffnet, und ganz mit graulich weißem vulkanischen Sande bedeckt, der aber nicht aus Bimsstein besteht; denn von Bimsstein und Obsidian habe ich in dieser Gegend nichts gesehen. Auch am Jorullo scheint, wie nach der Behauptung Leopolds von Buch und Monticelli's am Vesuv, der letzte überdeckende Aschenfall der weiße gewesen zu sein. Der vierte, nördliche Berg ist der große und eigentliche Vulkan von Jorullo, dessen Spitze ich, trotz seiner geringen Höhe (667 Toisen über der Meeresfläche, 180 Toisen über dem Malpais am Fuße des Vulkans und 263 Toisen über dem alten Boden der Playas), nicht ohne Mühseligkeit am 19 September 1803 mit Bonpland und Carlos Montufar erreicht habe. Wir glaubten am sichersten in den, damals noch mit heißen Schwefeldämpfen gefüllten Krater zu gelangen, wenn wir den schroffen Rücken des mächtigen Lavastroms erstiegen, welcher aus dem Gipfel selbst ausgebrochen ist. Der Weg ging über eine krause, schlackige, coak- oder vielmehr blumenkohlartig aufgeschwollene, hellklingende Lava. Einige Theile haben einen metallischen Glanz, andere sind basaltartig und voll kleiner Olivinkörner. Als wir uns so in 667 Fuß senkrechter Höhe bis zur oberen Fläche des Lavastroms erhoben hatten, wendeten wir uns zum weißen Aschenkegel, an dem wegen seiner großen Steilheit man fürchten mußte bei dem häufigen und beschleunigten Herabrutschen durch den Stoß an die zackige Lava schmerzhaft

verwundet zu werden. Der obere Rand des Kraters, an dessen südwestlichem Theile wir die Instrumente aufstellten, bildet einen Ring von wenigen Fußen Breite. Wir trugen das Barometer von dem Rande in den ovalen Krater des abgestumpften Kegels selbst. An einer offenen Kluft strömt Luft aus von 93°,7 Cent. Temperatur. Wir standen nun 140 Fuß senkrecht unter dem Kraterrande; und der tiefste Punkt des Schlundes, welchen wir des dicken Schwefeldampfes wegen zu erreichen aufgeben mußten, schien auch nur noch einmal so tief zu sein. Der geognostische Fund, welcher uns am meisten interessirte, war die Entdeckung mehrerer in die schwarz-basaltische Lava eingebackener, scharfbegrenzter weißer, feldspathreicher Stücke von 3 bis 4 Zoll Durchmesser. Ich hielt dieselben zuerst[12] für Syenit; aber zufolge der genauen Untersuchung eines von mir mitgebrachten Fragments durch Gustav Rose gehören sie wohl eher zu einer Granit-Formation, die der Oberbergrath Burkart auch unter dem Syenit des Rio de las Balsas hat zu Tage kommen sehen. „Der Einschluß ist ein Gemenge von Quarz und Feldspath. Die schwarzgrünen Flecken scheinen, mit etwas Feldspath zusammengeschmolzener Glimmer, nicht Hornblende, zu sein. Das eingebackene weiße Bruchstück ist durch vulkanische Hitze gespalten, und in dem Risse laufen weiße, zahnförmige, geschmolzene Fäden von einem Rande zum anderen."

Nördlicher als der große Vulkan von Jorullo und der schlackige Lavaberg, den er ausgespieen, in der Richtung der alten Basalte des Cerro del Mortero, folgen die beiden letzten der oft genannten 6 Eruptionen. Auch diese Hügel scheinen anfangs sehr wirksam gewesen zu sein, denn das Volk nennt den äußersten Aschenberg el Volcancito. Eine nach Westen geöffnete weite Spalte trägt hier die Spuren eines zerstörten

Kraters. Der große Vulkan scheint, wie der Epomeo auf Ischia, nur einmal einen mächtigen Lavastrom ergossen zu haben. Daß seine lava-ergießende Thätigkeit über die Epoche des ersten Ausbruchs hinaus gedauert habe, ist nicht historisch erwiesen; denn der seltene, glücklich aufgefundene Brief des Pater Joaquin de Ansogorri, kaum zwanzig Tage nach dem ersten Ausbruch geschrieben, handelt fast allein von den Mitteln „Pastoral-Einrichtungen für die bessere Seelsorge der vor der Catastrophe geflohenen und zerstreuten Landleute" zu treffen: für die folgenden 30 Jahre bleiben wir ohne alle Nachricht. Wenn die Sage sehr allgemein von Feuern spricht, die eine so große Fläche bedeckten, so ist allerdings zu vermuthen, daß alle 6 Hügel auf der großen Spalte und ein Theil des Malpais selbst, in welchem die Hornitos erschienen sind, gleichzeitig entzündet waren. Die Wärmegrade der umgebenden Luft, die ich selbst noch gemessen, lassen auf die Hitze schließen, welche 43 Jahre früher dort geherrscht hat; sie mahnen an den urweltlichen Zustand unseres Planeten, in dem die Temperatur seiner Lufthülle und mit dieser die Vertheilung des organischen Lebens, bei thermischer Einwirkung des Inneren mittelst tiefer Klüfte (unter jeglicher Breite und in langen Zeitperioden), modificirt werden konnte.

Man hat, seitdem ich die Hornitos, welche den Vulkan von Jorullo umgeben, beschrieben habe, manche analoge Gerüste in verschiedenen Weltgegenden mit diesen backofen-ähnlichen kleinen Hügeln verglichen. Mir scheinen die mexicanischen, ihrer inneren Zusammensetzung nach, bisher noch sehr contrastirend und isolirt dazustehen. Will man Auswurfs-Kegel alle Erhebungen nennen, welche Dämpfe ausstoßen, so verdienen die Hornitos allerdings die Benennung von Fumarolen. Die Benennung Auswurfs-Kegel würde aber zu der irrigen

Meinung leiten, als seien Spuren vorhanden, daß die Hornitos je Schlacken ausgeworfen oder gar, wie viele Auswurfs-Kegel, Lava ergossen haben. Ganz verschieden z. B. sind, um an ein größeres Phänomen zu erinnern, in Kleinasien, auf der vormaligen Grenze von Mysien und Phrygien, in dem alten Brandlande (Katakekaumene), „in welchem es sich (wegen der Erdbeben) gefahrvoll wohnt", die drei Schlünde, welche Strabo φύσαι, Blasebälge, nennt, und die der verdienstvolle Reisende William Hamilton wieder aufgefunden hat[13]. Auswurfs-Kegel, wie sie die Insel Lanzerote bei Tinguaton, oder Unter-Italien, oder (von kaum zwanzig Fuß Höhe) der Abhang des großen kamtschadalischen Vulkans Awatscha[14] zeigen, den mein Freund und sibirischer Reisegefährte, Ernst Hoffmann, im Juli 1824 erstiegen; bestehen aus Schlacken und Asche, die einen kleinen Krater, welche sie ausgestoßen hat und von ihnen wieder verschüttet worden ist, umgeben. An den Hornitos ist nichts krater-ähnliches zu sehen; und sie bestehn, was ein wichtiger Charakter ist, aus bloßen Basaltkugeln mit schalig abgesonderten Stücken, ohne Einmischung loser eckiger Schlacken. Am Fuß des Vesuvs, bei dem mächtigen Ausbruch von 1794 (wie auch in früheren Epochen), bildeten sich, auf einer Längenspalte gereiht, 8 verschiedene kleine Eruptions-Kratere, bocche nuove, die sogenannten parasitischen Ausbruchs-Kegel, lava-ergießend und schon dadurch den Jorullo-Hornitos gänzlich entfremdet. „Ihre Hornitos«, schrieb Leopold von Buch, „sind nicht durch Auswürflinge aufgehäufte Kegel; sie sind unmittelbar aus dem Erd-Inneren gehoben." Die Entstehung des Vulkans von Jorullo selbst wurde von diesem großen Geologen mit der des Monte nuovo in den phlegräischen Feldern verglichen. Dieselbe Ansicht der Erhebung von 6 vulkanischen Bergen auf einer

Längenspalte hat sich (s. oben S. 336—337) dem Oberst Riaño und dem Berg-Commissar Fischer 1789, mir bei dem ersten Anblick 1803, Herrn Burkart 1827 als die wahrscheinlichere aufgedrängt. Bei beiden neuen Bergen wiederholen sich dieselben Fragen. Ueber den süd-italischen sind die Zeugnisse von Falconi, Pietro Giacomo di Toledo, Francesco del Nero und Porzio umständlicher, der Zeit der Catastrophe nahe und von gebildeteren Beobachtern abgefaßt. Eines derselben und das gelehrteste, Porzio, sagt: »Magnus terrae tractus, qui inter radices montis, quem Barbarum incolae appellant, et mare juxta Avernum jacet, sese erigere *videbatur* et montis subito nascentis figuram imitari. Iste terrae cumulus aperto veluti ore magnos ignes evomuit, pumicesque et lapides, cineresque.« [15]

Von der vervollständigten geognostischen Beschreibung des Vulkans von Jorullo gehen wir zu den westlicheren Theilen von Mittel-Mexico (Anahuac) über. Nicht zu verkennende Lavaströme, von meist basaltartiger Grundmasse, hat der Pic von Orizaba nach den neuesten, interessanten Forschungen von Pieschel (März 1854) [16] und H. de Saussure ergossen. Die Gebirgsart des Pic von Orizaba, wie die des von mir erstiegenen großen Vulkans von Toluca [17], ist aus Hornblende, Oligoklas und etwas Obsidian zusammengesetzt: während die Grundmasse des Popocatepetl ein Chimborazo-Gestein ist, zusammengesetzt aus sehr kleinen Krystallen von Oligoklas und Augit. An dem Fuß des östlichen Abhanges des Popocatepetl, westlich von der Stadt la Puebla de los Angeles, habe ich in dem Llano de Tetimpa, wo ich die Basen zu den Höhen-Bestimmungen der beiden großen, das Thal von Mexico begrenzenden Nevados (Popocatepetl und Iztaccihuatl) gemessen,

siebentausend Fuß über dem Meere ein weites und räthselhaftes Lavafeld aufgefunden. Es heißt das Malpais (rauhe Trümmerfeld) von Atlachayacatl, einer niedrigen Trachytkuppe, an der der Rio Atlaco entspringt; und erstreckt sich, 60 bis 80 Fuß über die angrenzende Ebene prallig erhoben, von Osten nach Westen, also rechtwinklig den Vulkanen zulaufend. Von dem indianischen Dorfe San Nicolas de los Ranchos bis an San Buenaventura schätzte ich seine Länge über 18000, seine Breite 6000 Fuß. Es sind schwarze, theilweise aufgerichtete Lavaschollen von grausig wildem Ansehen, nur sparsam hier und da mit Lichenen überzogen: contrastirend mit der gelblich weißen Bimsstein-Decke, die weit umher alles überzieht. Letztere besteht hier aus grobfasrigen Fragmenten von 2 bis 3 Zoll Durchmesser, in denen bisweilen Hornblende-Krystalle liegen. Dieser gröbere Bimsstein-Sand ist von dem sehr feinkörnigen verschieden, welcher an dem Vulkan Popocatepetl, nahe am Fels el Frayle und an der ewigen Schneegrenze, das Bergbesteigen so gefährlich macht, weil, wenn er an steilen Abhängen sich in Bewegung setzt, die herabrollende Sandmasse alles überschüttend zu vergraben droht. Ob dieses Lava-Trümmerfeld (im Spanischen Malpais, in Sicilien Sciarra viva, in Island Odaada-Hraun) alten, über einander gelagerten Seiten-Ausbrüchen des Popocatepetl angehört oder dem etwas abgerundeten Kegelberg Tetlijolo (Cerro de Corazon de Piedra), kann ich nicht entscheiden. Geognostisch merkwürdig ist noch, daß östlich gegen die kleine Festung Perote, die altaztekische Pinahuizapan hin sich zwischen Ojo de Agua, Venta de Lotlo und el Portachuelo die vulkanische Formation von grobfasrigem, weißem, zerbröckelndem Perlstein [18] neben einem, wahrscheinlich tertiären Kalkstein (Marmol de la Puebla) erhebt.

[Handschriftliche Randnotizen: „denen Abhange"; „nach"; „die des Malpais"; „del"; „Festung dem Wege nach dem Perote"; „Soto"]

Z. 5 v. u. so: daß östlicher, auf dem Wege nach der kleinen Festung Perote, dem alt-azteki-schen Pin., sich zwischen ... Venta de Soto

Dieser Perlstein ist dem der conischen Hügel von Zinapecuaro (zwischen Mexico und Valladolid) sehr ähnlich; und enthält, außer Glimmer-Blättchen und Knollen von eingewachsenem Obsidian, auch eine glasige, bläulich-graue, zuweilen rothe, japis-artige Streifung. Dieses weite Perlstein-Gebiet ist mit feinkörnigem Sande verwitterten Perlsteins bedeckt, welchen man auf den ersten Anblick für Granitsand halten könnte und welcher, trotz seiner Entstehungs-Verwandtschaft, doch von dem eigentlichen, graulich weißen Bimsstein-Sande zu unterscheiden ist. Letzterer gehört mehr der näheren Umgegend von Perote an, dem siebentausend Fuß hohen Plateau zwischen den zwei vulkanischen, Nord-Süd streichenden Ketten des Popocatepetl und des Orizaba.

Wenn man auf dem Wege von Mexico nach Veracruz von den Höhen trachytartigen Porphyrs der Vigas gegen Canoas und Jalapa anfängt herabzusteigen, überschreitet man wieder zweimal Trümmerfelder von schlackiger Lava: das erste Mal zwischen der Station Parage de Carros und Canoas oder Tochtlacuaya, das zweite Mal zwischen Canoas und der Station Casas de la Hoya. Der erste Punkt wird wegen der vielen aufgerichteten, basaltischen, olivinreichen Lavaschollen Loma de Tablas; der zweite schlechthin el Malpais genannt. Ein kleiner Rücken desselben trachytartigen Porphyrs, voll glasigen Feldspaths, welcher bei la Cruz blanca und Rio frio (am westlichen Abfall der Höhe von las Vigas) dem Arenal (den Perlstein-Sandfeldern) gegen Osten eine Grenze setzt, trennt die eben genannten beiden Zweige des Trümmerfeldes, die Loma de Tablas und das, um vieles breitere Malpais. Die der Gegend Kundigen unter dem Landvolke behaupten, daß der Schlacken-Streifen sich gegen Süd-Süd-West, also

gegen den Cofre de Perote hin, verlängere. Da ich den Cofre selbst bestiegen und viele Messungen an ihm vorgenommen [19] habe, so bin ich wenig geneigt gewesen aus dieser Verlängerung des Lavastromes (als ein solcher ist er in meinen Profilen auch in dem Nivellement barométrique bezeichnet) zu folgern, daß derselbe jenem, so sonderbar gestalteten Berge entflossen sei. Der Cofre de Perote, zwar an 1200 Fuß höher als der Pic von Teneriffa, aber unbedeutend im Vergleich mit den Colossen Popocatepetl und Orizaba, bildet wie Pichincha einen langen Felsrücken, auf dessen südlichem Ende der kleine Fels-Cubus (la Peña) steht, dessen Form zu der alt-aztekischen Benennung Nauhcampatepetl Anlaß gegeben hat. Der Berg hat mir bei der Besteigung keine Spur von einem eingestürzten Krater, oder von Ausbruch-Mündungen an seinen Abhängen; keine Schlackenmassen, keine ihm gehörige Obsidiane, Perlstein oder Bimssteine gezeigt. Das schwärzlich-graue Gestein ist sehr einförmig aus vieler Hornblende und einer Feldspath-Art zusammengesetzt, welche nicht glasiger Feldspath (Sanidin), sondern vielleicht Oligoklas ist: was dann die ganze Gebirgsart, welche nicht porös ist, zu einem Diorit-Gestein stempeln würde. Ich schildere die Eindrücke, die ich empfangen. Ist das grausige, schwarze Trümmerfeld (Malpais), bei dem ich hier absichtlich verweile, um der allzu einseitigen Betrachtung vulkanischer Kraftäußerungen aus dem Inneren entgegenzuarbeiten, auch nicht dem Cofre de Perote selbst an einer Seiten-Oeffnung entflossen; so kann doch die Erhebung dieses isolirten, 12714 Fuß hohen Berges die Veranlassung zu der Entstehung der Loma de Tablas gewesen sein. Es können bei einer solchen Erhebung weit umher durch Faltung des Bodens Längenspalten

und Spaltengewebe entstanden sein, aus denen unmittelbar geschmolzene Massen ohne Bildung eigener Berggerüste (geöffneter Kegel oder Erhebungs-Krater) sich bald als dichte Massen, bald als schlackige Lava ergossen haben. Sucht man nicht vergebens in den großen Gebirgen von Basalt und Porphyrschiefer nach Centralpunkten (Kraterbergen) oder niedrigeren, umwallten, kreisförmigen Schlünden, denen man ihre gemeinsame Erscheinung zuschreiben könnte? Die Trennung dessen, was in den Erscheinungen genetisch verschieden ist: formbildend in Kegelbergen mit offen gebliebenen Gipfel-Kratern und Seiten-Oeffnungen; oder in umwallten Erhebungs-Kratern und Maaren; oder theils aufgestiegen, theils ergossen aus zusammenscharenden Spalten: ist ein Gewinn für die Wissenschaft. Sie ist es schon deshalb, weil die Mannigfaltigkeit der Ansichten, welche ein erweiterter Horizont der Beobachtung nothwendig hervorruft, die streng kritische Vergleichung des Seienden mit dem, wovon man vorgiebt, daß es die einzige Form der Entstehung sei, am kräftigsten zur Untersuchung anregt. Ist doch auf europäischem Boden selbst, auf der, an heißen Quellen reichen Insel Euböa, zu historischen Zeiten in der großen Ebene von Lelanton (fern von allen Bergen) aus einer Spalte ein mächtiger Lavastrom ergossen worden.[20]

In der auf die mexicanische gegen Süden zunächst folgenden Vulkan-Gruppe von Central-Amerika, wo 18 Kegel- und Glockenberge als jetzt noch entzündet betrachtet werden können, sind 4 (Nindiri, el Nuevo, Conseguina und San Miguel de Bosotlan) als Lavaströme gebend erkannt worden.[21] Die Berge der dritten Vulkan-Gruppe, der von Popayan und Quito, stehen schon seit mehr als einem Jahrhundert in dem Rufe keine Lavaströme, sondern nur un-

zusammenhangende, aus dem alleinigen Gipfel-Krater ausgestoßene, oft reihenartig herabrollende, glühende Schlackenmassen zu geben. Dies war schon die Meinung[22] von La Condamine, als er im Frühjahr 1743 das Hochland von Quito und Cuenca verließ. Er hatte vierzehn Jahre später, als er von einer Besteigung des Vesuvs (4 Juni 1755) zurückkehrte, bei welcher er die Schwester Friedrichs des Großen, die Markgräfinn von Baireuth, begleitete, Gelegenheit sich in einer akademischen Sitzung über den Mangel von eigentlichen Lavaströmen (laves coulées par torrens de matières liquefiées) an den Vulkanen von Quito lebhaft zu äußern. Das in der Sitzung vom 20 April 1757 gelesene **Journal d'un Voyage en Italie** erschien erst 1762 in den **Mémoires** der Pariser Akademie, und ist für die Geschichte der Erkennung alter **ausgebrannter Vulkane in Frankreich** auch darum geognostisch von einiger Wichtigkeit, weil La Condamine in demselben mit dem ihm eigenen Scharfsinn, ohne von Guettard's, allerdings früheren Behauptungen etwas zu wissen[23], sich sehr bestimmt über die Existenz alter Kraterseen und ausgebrannter Vulkane im mittleren und nördlichen Italien wie im südlichen Frankreich ausspricht.

Eben dieser auffallende Contrast zwischen den so früh erkannten, schmalen und unbezweifelten Lavaströmen der Auvergne und der oft nur allzu absolut behaupteten Abwesenheit jedes Lava-Ergusses in den Cordilleren hat mich während der ganzen Dauer meiner Expedition ernsthaft beschäftigt. Alle meine Tagebücher sind voll von Betrachtungen über dieses Problem, dessen Lösung ich lange in der absoluten Höhe der Gipfel und in der Mächtigkeit der Umwallung, d. i. der Einsenkung, trachytischer Kegelberge in acht- bis neuntausend Fuß hohen Berg-



eine neue Correctur wird erbeten

ebenen von großer Breite gesucht habe. Wir wissen aber jetzt, daß ein 16000 Fuß hoher, schlackenauswerfender Vulkan von Quito, der von Macas, ununterbrochen um vieles thätiger ist als die niedrigen Vulkane Izalco und Stromboli; wir wissen, daß die östlichen Dom- und Kegelberge, Antisana und Sangay, gegen die Ebene des Napo und Pastaza: die westlichen, Pichincha, Iliniza und Chimborazo, gegen die Zuflüsse des stillen Oceans hin freie Abhänge haben. Auch unumwallt ragt bei vielen der obere Theil noch acht- bis neuntausend Fuß hoch über die Hochebene empor. Dazu sind ja alle diese Höhen über der Meeresfläche, welche, wenn gleich nicht ganz mit Recht, als die mittlere Höhe der Erdoberfläche betrachtet wird, unbedeutend in Hinsicht auf die Tiefe, in welcher man den Sitz der vulkanischen Thätigkeit und die zur Schmelzung der Gesteinmassen nöthige Temperatur vermuthen kann.

Die einzigen schmäleren Lava-Ausbrüchen ähnlichen Erscheinungen, die ich in den Cordilleras von Quito aufgefunden, sind diejenigen, welche der Bergcoloß des Antisana, dessen Höhe ich durch eine trigonometrische Messung auf 17952 Fuß (5833m) bestimmt habe, darbietet. Da die Gestaltung hier die wichtigsten Criterien an die Hand giebt, so werde ich die systematische und den Begriff der Entstehung zu eng beschränkende Benennung Lava gleich anfangs vermeiden und mich nur ganz objectiv der Bezeichnungen von „Felstrümmern" oder „Schuttwällen" (traînées de masses volcaniques) bedienen. Das mächtige Gebirge des Antisana bildet in 12625 Fuß Höhe eine fast ovalförmige, in langem Durchmesser über 12500 Toisen weite Ebene, aus welcher inselförmig der mit ewigem Schnee bedeckte Theil des Vulkans aufsteigt. Der höchste Gipfel ist abgerundet und domförmig.

Der Dom ist durch einen kurzen, zackigen Rücken mit einem, gegen Norden vorliegenden, abgestumpften Kegel verbunden. In der, theils öden und sandigen, theils mit Gras bedeckten Hochebene (dem Aufenthalt einer sehr muthigen Stier-Race, welche wegen des geringen Luftdruckes leicht Blut aus Mund und Nasenlöchern ausstoßen, wenn sie zu großer Muskel-Anstrengung angeregt wird) liegt eine kleine Meierei (Hacienda), ein einzelnes Haus, in welchem wir bei einer Temperatur von 3°,7 bis 9° Cent. vier Tage zubrachten. Die große Ebene, keineswegs umwallt, wie in Erhebungs-Kratern, trägt die Spuren eines alten Seebodens. Als Rest der alten Wasserbedeckung ist westlich von den Altos de la Moya die Laguna Mica zu betrachten. Am Rande der ewigen Schneegrenze entspringt der Rio Tinajillas, welcher später unter dem Namen Rio de Quiros ein Zufluß des Maspa, des Napo und des Amazonenflusses wird. Zwei Steinwälle: schmale, mauerförmige Erhöhungen, welche ich auf dem von mir aufgenommenen Situationsplane vom Antisana als coulées de laves bezeichnet habe und welche die Eingeborenen Volcan de la Hacienda und Yana Volcan (yana bedeutet schwarz oder braun in der Qquechhua-Sprache) nennen; gehen bandförmig aus von dem Fuß des Vulkans am unteren Rande der ewigen Schneegrenze, vom südwestlichen und nördlichen Abhange, und erstrecken sich, wie es scheint, mit sehr mäßigem Gefälle, in der Richtung von NO—SW über 2000 Toisen weit in die Ebene hinein. Sie haben bei sehr geringer Breite wohl eine Höhe von 180 bis 200 Fuß über dem Boden der Llanos de la Hacienda, de Santa Lucia und del Cuvillan. Ihre Abhänge sind überall sehr schroff und steil, selbst an den Endpunkten. Sie bestehen in ihrem jetzigen Zustande aus schaligen, meist scharfkantigen

Felstrümmern eines schwarzen basaltischen Gesteins, ohne Olivin und Hornblende, aber sparsam kleine weiße Feldspath-Krystalle enthaltend. Die Grundmasse hat oft einen pechsteinartigen Glanz und enthielt Obsidian eingemengt, welcher besonders in sehr großer Menge und noch deutlicher in der sogenannten Cueva de Antisana zu erkennen war, deren Höhe wir zu 14958 Fuß fanden. Es ist keine eigentliche Höhle, sondern ein Schutz, welcher den Berg besteigenden Viehhirten und also auch uns gegen einander gefallene und sich wechselseitig unterstützende Felsblöcke bei einem furchtbaren Hagelschauer gewährten. Die Cueva liegt etwas nördlich von dem Volcan de la Hacienda. In den beiden schmalen Steinwällen, die das Ansehen erkalteter Lavaströme haben, zeigen sich die Tafeln und Blöcke theils an den Rändern schlackig, ja schwammartig aufgetrieben; theils verwittert und mit erdigem Schutt gemengt.

Analoge, aber mehr zusammengesetzte Erscheinungen bietet ein anderes, ebenfalls bandartiges Steingerölle dar. Es liegen nämlich an dem östlichen Abfall des Antisana, wohl um 1200 Fuß senkrecht tiefer als die Ebene der Hacienda, in der Richtung nach Pinantura und Pintac hin, zwei kleine runde Seen, von denen der nördlichere Ansango, der südlichere Lecheyacu heißt. Der erste hat einen Inselfels und wird, was sehr entscheidend ist, von Bimsstein-Gerölle umgeben. Jeder dieser Seen bezeichnet den Anfang eines Thales; beide Thäler vereinigen sich, und ihre erweiterte Fortsetzung führt den Namen Volcan de Ansango, weil von dem Rande beider Seen schmale Felstrümmer-Züge, ganz den zwei Steinwällen der Hochebene, die wir oben beschrieben haben, ähnlich, nicht etwa die Thäler ausfüllen, sondern sich in der Mitte derselben dammartig bis zu 200 und 250 Fuß Höhe erheben. Ein Blick, auf den

Situationsplan geworfen, den ich in dem Atlas géographique et physique meiner amerikanischen Reise (Pl. 26) veröffentlicht, wird diese Verhältnisse verdeutlichen. Die Blöcke sind wieder theils scharfkantig, theils an den Rändern verschlackt, ja coakartig gebrannt. Es ist eine basaltartige, schwarze Grundmasse mit sparsam eingesprengtem glasigem Feldspath; einzelne Fragmente sind schwarzbraun und von mattem Pech-stein-Glanze. So basaltartig auch die Grundmasse erscheint, so fehlt doch ganz in derselben der Olivin, welcher so häufig am Rio Pisque und bei Guallabamba sich findet, wo ich 68 Fuß hohe und 3 Fuß dicke Basaltsäulen sah, die gleichzeitig Olivin und Hornblende eingesprengt enthalten. In dem Steinwall von Ansango deuten viele Tafeln, durch Verwitterung gespalten, auf Porphyrschiefer. Alle Blöcke haben eine gelbgraue Verwitterungs-Kruste. Da man den Trümmerzug (los derrumbamientos, la reventazon nennen es die spanisch redenden Eingebornen) vom Rio del Molino unfern der Meierei von Pintac aufwärts bis zu den von Bimsstein umgebenen kleinen Kraterseen (mit Wasser gefüllten Schlünden) verfolgen kann, so ist natürlich die Meinung wie von selbst entstanden, daß die Seen die Oeffnungen sind, aus welchen die Steinblöcke an die Oberfläche kamen. Wenige Jahre vor meiner Ankunft in dieser Gegend hatte ohne bemerkbare vorhergegangene Erderschütterung der Trümmerzug sich auf der geneigten Fläche Wochen lang in Bewegung gesetzt, und durch den Drang und Stoß der Steinblöcke waren einige Häuser bei Pintac umgestürzt worden. Der Trümmerzug von Ansango ist noch ohne alle Spur von Vegetation, die man schon, wenn gleich sehr sparsam, auf den zwei, gewiß älteren, mehr verwitterten Ausbrüchen der Hochebene von Antisana findet.

Wie soll die Aeußerung vulkanischer Thätigkeit benannt[24] werden, deren Wirkung ich schildere? Haben wir hier zu thun mit Lavaströmen? oder nur mit halb verschlackten und glühenden Massen, die unzusammenhangend, aber in Zügen, nahe an einander gedrängt (wie in uns sehr nahen Zeiten am Cotopari) ausgestoßen werden? Sind die Steinwälle vom Yana-Volcan und Ansango vielleicht gar feste fragmentarische Massen gewesen, welche ohne erneuerte Erhöhung der Temperatur aus dem Inneren eines vulkanischen Kegelberges, in dem sie lose angehäuft und also schlecht unterstützt lagen, von Erdbeben erschüttert und kleine locale Erdbeben erregend, durch Stoß oder Fall getrieben, ausbrachen? Ist keine der drei angedeuteten, so verschiedenartigen Aeußerungen der vulkanischen Thätigkeit hier anwendbar? und sind die linearen Anhäufungen von Felstrümmern auf Spalten an den Orten, wo sie jetzt liegen (am Fuß und in der Nähe eines Vulkans), erhoben worden? Die beiden Trümmerwälle in der so wenig geneigten Hochebene, Volcan de la Hacienda und Yana Volcan genannt, die ich einst, doch nur muthmaßlich, als erkaltete Lavaströme angesprochen, scheinen mir heute noch, in so alter Erinnerung, wenig die letztere Ansicht Unterstützendes darzubieten. Bei dem Volcan de Ansango, dessen Trümmerreihe man wie ein Strombette bis zu den Bimsstein-Rändern von zwei kleinen Seen ohne Unterbrechung verfolgen kann, widerspricht allerdings das Gefälle, der Niveau-Unterschied von Pinantura (1482 T.) und Lecheyacu (1900 T.) in einem Abstande von etwa 7700 T. keinesweges dem, was wir jetzt von den, im Mittelwerthe so geringen Neigungs-Winkeln der Lavaströme zu wissen glauben. Aus dem Niveau-Unterschiede von 418 T. folgt eine Neigung von 3° 6′. Ein partielles Aufsteigen des Bodens in der Mitte

der Thalsohle würde nicht einmal ein Hinderniß scheinen, weil Rückstauungen flüssiger, thalaufwärts getriebener Massen z. B. bei der Eruption des Scaptar Jökul auf Island im Jahr 1783 beobachtet worden sind (Naumann, Geognosie Bd. I. S. 160).

Das Wort Lava bezeichnet keine besondere mineralische Zusammensetzung des Gesteins; und wenn Leopold von Buch sagt, daß alles Lava ist, was im Vulkan fließt und durch seine Flüssigkeit neue Lagerstätten annimmt, so füge ich hinzu, daß auch nicht von neuem Flüssig-Gewordenes, aber in dem Inneren eines vulkanischen Kegels Enthaltenes, seine Lagerstätte verändern kann. Schon in der ersten Beschreibung[25] meines Versuchs den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen (veröffentlicht erst 1837 in Schumacher's astronomischem Jahrbuche) habe ich diese Vermuthung geäußert, indem ich von den merkwürdigen „Stücken von Augit-Porphyr sprach, welche ich am 23 Junius 1802 in achtzehntausend Fuß Höhe auf dem schmalen zum Gipfel führenden Felskamm in losen Stücken von zwölf bis vierzehn Zoll Durchmesser sammelte. Sie waren kleinzellig, mit glänzenden Zellen, porös und von rother Farbe. Die schwärzesten unter ihnen sind bisweilen bimssteinartig leicht und wie frisch durch Feuer verändert. Sie sind indeß nie in Strömen lavaartig geflossen, sondern wahrscheinlich auf Spalten an dem Abhange des früher emporgehobenen glockenförmigen Berges herausgeschoben." Diese genetische Erklärungsweise könnte reichhaltige Unterstützung finden durch die Vermuthungen Boussingault's, der die vulkanischen Kegel selbst „als einen Haufen ohne alle Ordnung über einander gethürmter, in starrem Zustande gehobener, eckiger Trachyt-Trümmer betrachtet. Da nach der Aufhäufung die zertrümmerten Felsmassen einen größeren Raum als vor

der Zertrümmerung einnehmen, so bleiben zwischen ihnen große Höhlungen, indem durch Druck und Stoß (die Wirkung der vulkanischen Dampfkraft abgerechnet) Bewegung entsteht." Ich bin weit entfernt an dem partiellen Vorkommen solcher Bruchstücke und Höhlungen, die sich in den Nevados mit Wasser füllen, zu zweifeln, wenn auch die schönen, regelmäßigen, meist ganz senkrechten Trachyt-Säulen Pico de los Ladrillos und Tablahuma am Pichincha und über Yana-Cocha am Chimborazo mir an Ort und Stelle gebildet scheinen. Mein theurer und vieljähriger Freund Boussingault, dessen chemisch-geognostische und meteorologische Ansichten ich immer gern theile, hält, was man den Vulkan von Ansango nennt und was mir jetzt eher als ein Trümmer-Ausbruch aus zwei kleinen Seiten-Kratern (am westlichen Antisana, unterhalb des Chussulongo) erscheint, für Hebung von Blöcken[26] auf langen Spalten. Er dringt, da er 30 Jahre nach mir selbst diese Gegend scharfsinnig durchforscht hat, auf die Analogie, welche ihm die geognostischen Verhältnisse des Ausbruchs von Ansango zum Antisana und des Yana-Urcu, von dem ich einen besonderen Situationsplan aufgenommen, zum Chimborazo darzubieten scheinen. Zu dem Glauben an eine Erhebung auf Spalten unmittelbar unter der ganzen linearen Erstreckung des Trümmerzuges von Ansango war ich weniger geneigt, da dieser Trümmerzug, wie ich schon mehrmals erinnert, an seiner oberen Extremität auf die zwei, jetzt mit Wasser bedeckten Schlünde hinweist. Unfragmentarische, mauerartige Erhebungen von großer Länge und gleichmäßiger Richtung sind mir übrigens gar nicht fremd, da ich sie in unserer Hemisphäre, in der chinesischen Mongolei, in flözartig gelagerten Granitbänken gesehen und beschrieben habe.[27]

Der Antisana hat einen Feuerausbruch [28] im Jahr 1590 und einen anderen im Anfange des vorigen Jahrhunderts, wahrscheinlich 1728, gehabt. Nahe dem Gipfel an der nord-nord-östlichen Seite bemerkt man eine schwarze Felsmasse, auf der selbst frisch gefallener Schnee nicht haftet. An diesem Punkte sah man im Frühjahr 1801 mehrere Tage lang, zu einer Zeit, wo der Gipfel auf allen Seiten völlig frei von Gewölk war, eine schwarze Rauchsäule aufsteigen. Wir gelangten, Bonpland, Carlos Montufar und ich, am 16 März 1802 auf eine Felsgräte, die mit Bimsstein und schwarzen, basaltartigen Schlacken bedeckt war, in der Region des ewigen Schnees bis 2837 Toisen, also 2213 Fuß höher als der Montblanc. Der Schnee war, was unter den Tropen so selten ist, fest genug, um uns an mehreren Punkten neben der Felsgräte zu tragen (Luft-Temperatur — 1°,8 bis + 1°,4 Cent.). An dem mittägigen Abhange, welchen wir nicht bestiegen, an der Piedra de azufre, wo sich Gestein-Schalen bisweilen durch Verwitterung von selbst ablösen, findet man reine Schwefelmassen von 10 bis 12 Fuß Länge und 2 Fuß Dicke. Schwefelquellen fehlen in der Umgegend.

Obgleich in der östlichen Cordillere der Vulkan Antisana und besonders sein westlicher Abhang (von Ansango und Pinantura gegen das Dörfchen Pedregal hin) durch den ausgebrannten Vulkan Passuchoa [29] mit seinem weit erkennbaren Krater (la Peila), durch Nevado Sinchulahua und den niedrigeren Ruminaui vom Cotopaxi getrennt sind; so ist doch eine gewisse Aehnlichkeit zwischen den Gebirgsarten beider Colosse. Vom Quinche an hat die ganze östliche Andeskette Obsidian hervorgebracht; und doch gehören el Quinche, Antisana und Passuchoa zu dem Bassin, in welchem die Stadt Quito liegt,

während Cotopari ein anderes Bassin begrenzt, das von Lacatacunga, Hambato und Riobamba. Der kleine Bergknoten der Altos von Chisinche trennt nämlich, einem Damme gleich, die beiden Becken; und, was dieser Kleinheit wegen auffallend genug ist: die Wasser des nördlichen Abfalles von Chisinche gehen durch die Rios de San Pedro, de Pita und de Guallabamba in die Südsee, wenn die des südlichen Abhanges durch den Rio Alaques und de San Felipe dem Amazonenstrom und dem atlantischen Ocean zufließen. Die Gliederung der Cordilleren durch Bergknoten und Bergdämme bald niedrig, wie die eben genannten Altos; bald an Höhe gleich dem Montblanc, wie am Wege über den (Paso del Assuay) scheint ein neueres und auch minder wichtiges Phänomen zu sein als die Erhebung der getheilten parallelen Bergzüge selbst. Wie der Cotopari, der mächtigste aller Vulkane von Quito, viele Analogie in dem Trachyt-Gestein mit dem Antisana darbietet, so findet man auch an den Abhängen des erstern und in größerer Zahl die Reihen von Felsblöck (Trümmerzüge) welche uns oben lange beschäftigt haben.

Es lag den Reisenden besonders daran sie bis an ihren Ursprung oder vielmehr bis dahin zu verfolgen, wo sie unter der ewigen Schneedecke verborgen liegen. Wir stiegen an dem südwestlichen Abhange des Vulkans von Mulalo (Mulahalo) längs dem Rio Alaques, der sich aus dem Rio de los Baños und dem Rio Barrancas bildet, nach Pansache (11322 Fuß) aufwärts, wo wir die geräumige Casa del Paramo in der Grasebene (el Pajonal) bewohnten. Obgleich sporadisch bis dahin viel nächtlicher Schnee gefallen war, so gelangten wir doch östlich von dem vielberufenen Inga-Kopf (Cabeza del Inga) erst in die Quebrada und Reventazon de las Minas,

und später noch östlicher über das Alto de Suniguaicu bis zur Schlucht des Löwenberges (Puma-Urcu), wo das Barometer doch nur erst eine Höhe von 2263 Toisen oder 13578 Fuß anzeigte. Ein anderer Trümmerzug, den wir aber bloß aus der Entfernung sahen, geht vom östlichen Theile des mit Schnee bedeckten Aschenkegels dem Rio Negro (Zufluß des Amazonenstroms) und dem Valle vicioso zu. Ob diese Blöcke als glühende, nur an den Rändern geschmolzene Schlackenmassen, — bald eckig, bald rundlich, von 6 bis 8 Fuß Durchmesser, selten schalig, wie es die des Antisana sind, — alle aus dem Gipfel-Krater zu großen Höhen ausgeworfen, an dem Abhang des Cotopaxi herabgefallen und durch den Sturz der geschmolzenen Schneewasser in ihrer Bewegung beschleunigt worden sind; oder ob sie, ohne durch die Luft zu kommen, aus Seitenspalten des Vulkans ausgestoßen wurden, wie das Wort reventazon andeuten würde: bleibt ungewiß. Von Suniguaicu und der Quebrada del Mestizo an zurückkehrend, untersuchten wir den langen und breiten Rücken, welcher, von NW in SO streichend, den Cotopaxi mit dem Nevado de Quelendaña verbindet. Hier liegen keine Blöcke, und das Ganze scheint eine dammartige Erhebung, auf deren Rücken der kleine Kegelberg el Morro und, dem hufeisenförmigen Quelendaña näher, mehrere Sümpfe, wie zwei kleine Seen (Lagunas de Yauricocha und de Verdecocha) liegen. Das Gestein des Morro und der ganzen linearen vulkanischen Erhebung war grünlich grauer Porphyrschiefer, in achtzöllige Schichten abgesondert, die sehr regelmäßig mit 60° nach Osten fielen. Von eigentlichen Lavaströmen war nirgends eine Spur.[30]

Wenn auf der bimssteinreichen Insel Lipari, nördlich

von Caneto, aus dem wohlerhaltenen, ausgebrannten Krater des Monte di Campo Bianco ein Lavastrom von Bimsstein und Obsidian sich gegen das Meer herabzieht, in welchem die Fasern der ersten Substanz merkwürdig genug der Richtung des Stromes parallel laufen [31]; so bieten dagegen, nach meiner Untersuchung der örtlichen Verhältnisse, die ausgedehnten Bimsstein-Brüche eine Meile von Lactacunga eine Analogie mit jenem Vorkommen auf Lipari dar. Diese Brüche, in denen der Bimsstein, in horizontale Bänke getheilt, ganz das Ansehen von einem anstehenden Gesteine hat, erregten schon (1737) das Erstaunen von Bouguer. [32] »On ne trouve«, sagt er, »sur les montagnes volcaniques que de simples fragments de pierre-ponce d'une certaine grosseur; mais à 7 lieues au sud Cotopaxi, dans un point qui répond à notre dixième triangle, la pierre-ponce forme des rochers entiers; ce sont des bancs parallèles de 5 à 6 pieds d'épaisseur dans un espace de plus d'une lieue carrée. On n'en connoit pas la profondeur. Qu'on s'imagine, quel feu il a fallu pour mettre en fusion cette masse énorme et dans l'endroit même où elle se trouve aujourd'hui: car on reconnoit aisément qu'elle n'a pas été dérangée et qu'elle s'est refroidie dans l'endroit où elle a été liquifiée. On a dans les environs profité du voisinage de cette immense carrière: car la petite ville de Lactacunga avec de très jolis édifices est entièrement bâtie de pierre-ponce depuis le tremblement de terre qui la renversa en 1698.« Die Bimsstein-Brüche liegen bei dem Indianer-Dorfe San Felipe, in den Hügeln von Guapulo und Zumbaliça, welche 480 Fuß über der Hochebene und 9372 Fuß über der Meeresfläche erhoben sind. Die obersten Bimsstein-Schichten sind also fünf- bis

sechshundert Fuß unter dem Niveau von Mulalo, der einst architectonisch schönen, durch häufige Erdstöße ganz zertrümmerten Villa des Marques de Maenza (am Fuß des Cotopaxi), ebenfalls von Bimsstein-Blöcken erbaut. Die unterirdischen Bimsstein-Brüche von Guapulo und Zumbalica liegen zwischen den beiden thätigen Vulkanen Tungurahua und Cotopaxi, von ersterem 8 geogr. Meilen entfernt, dem letzteren um die Hälfte näher. Man gelangt zu ihnen durch einen Stollen. Die Arbeiter versichern, daß man aus den horizontalen, festen Schichten, von denen einige wenige mit lettigem Bimsstein-Schutt umgeben sind, vierkantige, durch keine seigere Querklüfte getrennte Blöcke von 20 Fuß erlangen könnte. Der Bimsstein, theils weiß, theils bläulich grau, ist sehr fein- und langfasrig, von seidenartigem Glanze. Die parallelen Fasern haben bisweilen ein knotiges Ansehen, und zeigen dann eine sonderbare Structur. Die Knoten werden durch 1 bis 1½ breite, rundliche Brocken von feinporigem Bimsstein gebildet, um welche sich lange Fasern zum Einschlusse krümmen. Bräunlich schwarzer Glimmer in sechsseitigen kleinen Tafeln, weiße Oligoklas-Krystalle und schwarze Hornblende sind darin sparsam zerstreut; dagegen fehlt ganz der glasige Feldspath, welcher sonst wohl (Camaldoli bei Neapel) im Bimsstein vorkommt. Der Bimsstein des Cotopaxi ist von dem der Zumbalica-Brüche sehr verschieden [33]: er ist kurzfasrig; nicht parallel, sondern verworren gekrümmt. Magnesia-Glimmer ist aber nicht bloß den Bimssteinen eigen, sondern auch der Grundmasse des Trachyts [34] vom Cotopaxi nicht fremd. Dem südlicher gelegenen Vulkan Tungurahua scheint der Bimsstein ganz zu fehlen. Von Obsidian ist in der Nähe der Steinbrüche von Zumbilica keine Spur, aber in sehr großen Massen habe ich schwarzen Obsi-

dian von muschligem Bruch in bläulich grauen, verwitterten Perlstein eingewachsen gefunden unter den vom Cotopari ausgestoßenen und bei Mulalo liegenden Blöcken. Fragmente davon werden in der königlichen Mineralien-Sammlung zu Berlin aufbewahrt. Die hier beschriebenen Bimsstein-Brüche, vier deutsche Meilen vom Fuß des Cotopari entfernt, scheinen demnach ihrer mineralogischen Beschaffenheit nach jenem Kegelberge ganz fremd zu sein, und mit demselben nur in dem Zusammenhange zu stehen, welchen alle Vulkane von Pasto und Quito mit dem, viele hundert Quadratmeilen einnehmenden, vulkanischen Heerde der Aequatorial-Cordilleren darbieten. Sind diese Bimssteine das Centrum und Innere eines eigenen Erhebungs-Kraters gewesen, dessen äußere Umwallung in den vielen Umwälzungen, welche die Oberfläche der Erde hier erlitten hat, zerstört worden ist? Oder sind sie bei den ältesten Faltungen der Erdrinde hier auf Spalten horizontal in scheinbarer Ruhe abgelagert worden? Denn die Annahme von wässrigen Sediment-Anschwemmungen, wie sie sich bei den vulkanischen, mit Pflanzenresten und Muscheln gemengten Tuffmassen oft zeigen, ist mit noch größeren Schwierigkeiten verbunden. Dieselben Fragen regt die große, von allem intumescirten vulkanischen Gerüste entfernte Masse von Bimsstein an, die ich in der Cordillere von Pasto zwischen Mamendoy und dem Cerro del Pulpito, neun geographische Meilen nördlich vom thätigen Vulkan von Pasto, am Rio Mayo fand. Leopold von Buch hat schon auf einen von Meyen beschriebenen, ähnlichen, ganz isolirten Ausbruch von Bimsstein, der als Gerölle einen 300 Fuß hohen Hügel bildet, in Chili, östlich von Valparaiso, bei dem Dorfe Tollo, aufmerksam gemacht. Der durch sein Aufsteigen Juraschichten erhebende Vul-

kan Mayyo ist noch zwei volle Tagereisen von diesem Bimsstein-Ausbruch entfernt.[35] Auch der preußische Gesandte in Washington, Fr von Gerolt, dem wir die ersten geognostisch colorirten Karten von Mexico verdanken, erwähnt „einer unterirdischen Gewinnung von Bimsstein zu Bauten" bei Huichapa, 8 geogr. Meilen südöstlich von Queretaro, fern von allen Vulkanen.[36] Der berühmte geologische Erforscher des Caucasus, Abich, ist zufolge seiner eigenen Beobachtungen ebenfalls zu glauben geneigt, daß am nördlichen Abfall der Centralkette des Elburuz die mächtige Eruption von Bimsstein bei dem Dorfe Tschegem, in der kleinen Kabarda, als eine Spaltenwirkung viel älter sei wie das Aufsteigen des, sehr fernen, oben genannten Kegelberges.

Wenn demnach die vulkanische Thätigkeit des Erdkörpers durch Ausstrahlung der Wärme gegen den Weltraum bei Verminderung seiner ursprünglichen Temperatur und im Zusammenziehen der oberen erkaltenden Schichten Spalten und Faltungen (fractures et rides), also gleichzeitig Senkung der oberen und Emportreibung der unteren Theile[37], erzeugt; so ist natürlich als Maaß und Zeugen dieser Thätigkeit in den verschiedenen Regionen der Erde die Zahl der erkennbar gebliebenen, aus den Spalten aufgetriebenen, vulkanischen Gerüste (der geöffneten Kegel- und domförmigen Berge) betrachtet worden. Man hat mehrfach und oft sehr unvollkommen diese Zählung versucht; Auswurfs-Hügel und Solfataren, die zu einem und demselben Systeme gehören, als besondere Vulkane aufgeführt. Die Größe der Erdräume, welche bisher im Inneren der Continente allen wissenschaftlichen Untersuchungen verschlossen bleiben, ist für die Gründlichkeit dieser Arbeit ein nicht so bedeutendes Hinderniß gewesen, als man

gewöhnlich glaubt, daß Inseln und den Küsten nahen Regionen der Hauptsitz der Vulkane sind. In einer numerischen Untersuchung, welche nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse nicht zum völligen Abschluß gebracht werden kann, ist schon viel gewonnen, wenn man zu einem Resultat gelangt, das als eine untere Grenze zu betrachten ist; wenn mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann, auf wie vielen Punkten das flüssige Innere der Erde noch in historischer Zeit mit der Atmosphäre in lebhaftem Verkehr geblieben ist. Eine solche Lebhaftigkeit äußert sich dann meist gleichzeitig in Ausbrüchen aus vulkanischen Gerüsten (Kegelbergen), in der zunehmenden Wärme und Entzündlichkeit der Thermal- und Naphtha-Quellen, in der vermehrten Ausdehnung der Erschütterungskreise: Erscheinungen, welche alle in innigem Zusammenhange und in gegenseitiger Abhängigkeit von einander stehen.[38] Leopold von Buch hat auch hier wieder das große Verdienst, in den Nachträgen zu der physicalischen Beschreibung der canarischen Inseln, zum ersten Male unternommen zu haben die Vulkan-Systeme des ganzen Erdkörpers, nach gründlicher Unterscheidung von Central- und Reihen-Vulkanen, unter Einen kosmischen Gesichtspunkt zu fassen. Meine eigene neueste und schon darum vollständige Aufzählung, nach Grundsätzen unternommen, welche ich oben (S. 289 und 309) bezeichnet: also ungeöffnete Glockenberge, bloße Ausbruch-Kegel ausschließend; giebt als wahrscheinliche untere Grenzzahl (nombre limite inférieur) ein Resultat, das von allen früheren beträchtlich abweicht. Sie strebt die Vulkane zu bezeichnen, welche thätig in die historische Zeit eingetreten sind.

Es ist mehrfach die Frage angeregt worden, ob in den

Theilen der Erdoberfläche, in welchen die meisten Vulkane zusammengedrängt sind und wo die Reaction des Erd-Inneren auf die starre (feste) Erdkruste sich am thätigsten zeigt, der geschmolzene Theil vielleicht der Oberfläche näher liege? Welches auch der Weg ist, den man einschlägt, die **mittlere Dicke der festen Erdkruste** in ihrem Maximum zu bestimmen: sei es der rein mathematische, welchen die theoretische Astronomie eröffnen soll[39] oder der einfachere, auf das Gesetz der mit der Tiefe zunehmenden Wärme in dem Schmelzungsgrade der Gebirgsarten gegründete[40]: so bietet die Lösung des Problems eine große Zahl noch unbestimmbarer Größen dar. Als solche sind zu nennen: der Einfluß eines ungeheuren Druckes auf die Schmelzbarkeit; die so verschiedene Wärmeleitung heterogener Gebirgsarten; die sonderbare, von Edward Forbes behandelte Schwächung der Leitungsfähigkeit bei großer Zunahme der Temperatur; die ungleiche Tiefe des oceanischen Beckens; die localen Zufälligkeiten in dem Zusammenhange und der Beschaffenheit der Spalten, welche zu dem flüssigen Inneren hinabführen! Soll die größere Nähe der oberen Grenzschicht des flüssigen Inneren in einzelnen Erdregionen die Häufigkeit der Vulkane und den mehrfacheren Verkehr zwischen der Tiefe und dem Luftkreise erklären, so kann allerdings diese Nähe wiederum abhangen: entweder von dem absoluten **mittleren Höhen-Unterschiede** des Meeresbodens und der Continente; oder von der ungleichen senkrechten Tiefe, in welcher unter verschiedenen geographischen Längen und Breiten sich die Oberfläche der geschmolzenen, **flüssigen** Masse befindet. Wo aber fängt diese Oberfläche an? giebt es nicht Mittelgrade zwischen vollkommener **Starrheit** und vollkommener Verschiebbarkeit der Theile? Uebergänge, die bei den Streitigkeiten über den Zu-



welcher ; ist dieses doch noch liegt relativen eine solche

eine neue Correctur wird erbeten
B

stand der Zähigkeit einiger plutonischer und vulkanischer Gebirgs-Formationen, welche an die Oberfläche erhoben worden, so wie bei der Bewegung der Gletscher oft zur Sprache gekommen sind? Solche Mittelzustände entziehen sich einer mathematischen Betrachtung eben so sehr wie der Zustand des sogenannten flüssigen Inneren unter einer ungeheuren Compression. Wenn es schon an sich nicht ganz wahrscheinlich ist, daß die Wärme überall fortfahre mit der Tiefe in arithmetischer Progression zu wachsen, so können auch locale Zwischen-Störungen eintreten, z. B. durch unterirdische Becken (Höhlungen in der starren Masse), welche von Zeit zu Zeit von unten theilweise mit flüssiger Lava und darauf ruhenden Dämpfen angefüllt sind.[41] Diese Höhlungen läßt schon der unsterbliche Verfasser der Protogäa eine Rolle spielen in der Theorie der abnehmenden Centralwärme: »Postremo credibile est contrahentem se refrigeratione crustam *bullas* reliquisse, ingentes pro rei magnitudine, id est sub vastis fornicibus *cavitates*.«[42] Je unwahrscheinlicher es ist, daß die Dicke der schon erstarrten Erdkruste in allen Gegenden dieselbe sei, desto wichtiger ist die Betrachtung der Zahl und der geographischen Lage der noch in historischen Zeiten geöffnet gewesenen Vulkane. Eine solche Betrachtung der Geographie der Vulkane kann nur durch oft erneuerte Versuche vervollkommnet werden.

## I. Europa.

Aetna
Volcano in den Liparen
Stromboli
Ischia

Alles dies zu 371 zur Europa größer und gleichmäßig II, III, IV, V ... übergeben

Vesuv
Santorin
Lemnos:
alle zum großen Becken des mittelländischen Meeres, zu den europäischen Ufern desselben, nicht zu den afrikanischen, gehörig; alle 7 Vulkane in bekannten historischen Zeiten noch thätig; der brennende Berg Mosychlos auf Lemnos, welchen Homer den Lieblingssitz des Hephästos nennt, erst nach den Zeiten des großen Macedoniers sammt der Insel Chryse durch Erdstöße zertrümmert und in den Meeresfluthen versunken (Kosmos Bd. I. S. 256 und 456 Anm. 9; Ukert, Geogr. der Griechen und Römer Th. II. Abth. 1. S. 198).

Die große, seit fast 1900 Jahren (186 vor Chr. bis 1712 unserer Zeitrechnung) sich mehrmals wiederholende Hebung der drei Kaimenen in der Mitte des Golfs von Santorin (theilweise umschlossen von Thera, Therasia und Aspronisi) hat bei dem Entstehen und Verschwinden auffallende Aehnlichkeit gehabt mit dem, freilich sehr kleinen Phänomen der temporären Bildung der Insel, welche man Graham, Julia und Ferdinandea nannte, zwischen Sciacca und Pantellaria.

Vor-historische Vulkane mit frischen Spuren von Lava-Erguß aus Krateren sind, von Norden nach Süden aufgezählt: die der Eifel (Mosenberg, Geroldstein) am nördlichsten; der große Erhebungs-Krater, in welchem Schemnitz liegt; Auver-

Vesuv
Santorin
Lemnos:
alle zum großen Becken des mittelländischen Meeres, zu den europäischen Ufern desselben, nicht zu den afrikanischen, gehörig; alle 7 Vulkane in bekannten historischen Zeiten noch thätig; der brennende Berg Mosychlos auf Lemnos, welchen Homer den Lieblingssitz des Hephästos nennt, erst nach den Zeiten des großen Macedoniers sammt der Insel Chryse durch Erdstöße zertrümmert und in den Meeresfluthen versunken (Kosmos Bd. I. S. 256 und 456 Anm. 9; Ukert, Geogr. der Griechen und Römer Th. II. Abth. 1. S. 198).

Die große, seit fast 1900 Jahren (186 vor Chr. bis 1712 unserer Zeitrechnung) sich mehrmals wiederholende Hebung der drei Kaimenen in der Mitte des Golfs von Santorin (theilweise umschlossen von Thera, Therasia und Aspronisi) hat bei dem Entstehen und Verschwinden auffallende Aehnlichkeit gehabt mit dem, freilich sehr kleinen Phänomen der temporären Bildung der Insel, welche man Graham, Julia und Ferdinandea nannte, zwischen Sciacca und Pantellaria.

Vor-historische Vulkane mit frischen Spuren von Lava-Erguß aus Krateren sind, von Norden nach Süden aufgezählt: die der Eifel (Mosenberg, Gerolbstein) am nördlichsten; der große Erhebungs-Krater, in welchem Schemnitz liegt; Auvergne (Chaîne des Puys oder der Monts Dômes, le Cône du Cantal, les Monts-Dore); Vivarais, in welchem die alten Laven aus Gneiß ausgebrochen sind (Coupe d'Aysac und Kegel von Montpezat); Velay: Schlacken-Ausbrüche, von denen keine Laven ausgehen; die Euganeen; das Albaner-Gebirge, Rocca Monfina und Vultur bei Teano und Melfi;

[Handschriftliche Randnotizen: "aber", "Ukert", "kein Absatz", "Puys", "v. den Zettel darin ... Methana ..."]

1094

Zu Z. ~~10 u.~~ 11 v. u. ist folgender Satz hinzuzufügen: Auf der Halbinsel Methana, deren wir schon oft erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 453, Bd. IV. Anm. 86 zu S. 273), sind deutliche Spuren vulkanischer Ausbrüche im rothbraunen Trachyt, der aus dem Kalkstein aufsteigt bei Kaïmenochari und Kaïmeno (Curtius, Pelop. Bd. II. S. 439).

Zu Z. ~~10 u.~~ 11 v. u. ist folgender Satz hinzuzufügen: Auf der Halbinsel Methana, deren wir schon oft erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 453, Bd. IV. Anm. 86 zu S. 273), sind deutliche Spuren vulkanischer Ausbrüche im rothbraunen Trachyt, der aus dem Kalkstein aufsteigt bei Kaïmenochari und Kaïmeno (Curtius, Pelop. Bd. II. S. 439).

Vesuv
Santorin
Lemnos:
alle zum großen Becken des mittelländischen Meeres, zu den europäischen Ufern desselben, nicht zu den afrikanischen, gehörig; alle 7 Vulkane in bekannten historischen Zeiten noch thätig; der brennende Berg Mosychlos auf Lemnos, welchen Homer den Lieblingssitz des Hephästos nennt, erst nach den Zeiten des großen Macedoniers sammt der Insel Chryse durch Erdstöße zertrümmert und in den Meeresfluthen versunken (Kosmos Bd. I. S. 256 und 456 Anm. 9; Ukert, Geogr. der Griechen und Römer Th. II. Abth. 1. S. 198).

Die große, seit fast 1900 Jahren (186 vor Chr. bis 1712 unserer Zeitrechnung) sich mehrmals wiederholende Hebung der drei Kaimenen in der Mitte des Golfs von Santorin (theilweise umschlossen von Thera, Therasia und Aspronisi) hat bei dem Entstehen und Verschwinden auffallende Aehnlichkeit gehabt mit dem, freilich sehr kleinen Phänomen der temporären Bildung der Insel, welche man Graham, Julia und Ferdinandea nannte, zwischen Sciacca und Pantellaria.

Vor-historische Vulkane mit frischen Spuren von Lava-Erguß aus Krateren sind, von Norden nach Süden aufgezählt: die der Eifel (Mosenberg, Geroldstein) am nördlichsten; der große Erhebungs-Krater, in welchem Schemnitz liegt; Auvergne (Chaîne des Pays oder der Monts Dômes, le Cône du Cantal, les Monts-Dore); Vivarais, in welchem die alten Laven aus Gneiß ausgebrochen sind (Coupe d'Aysac und Kegel von Montpezat); Velay: Schlacken-Ausbrüche, von denen keine Laven ausgehen; die Euganeen; das Albaner-Gebirge, Rocca Monfina und Vultur bei Teano und Melfi;

Zu Z. ~~10~~ 11 v. u. ist folgender Satz hinzuzufügen: Auf der Halbinsel Methana, deren wir schon oft erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 453 Bd. IV. Anm. 86 zu S.

sche Schichten eindringen (Shropshire und Montgomeryshire) [44];
die Gang-Phänomene der Insel Arran, und die anderen Punkte,
in denen das Einschreiten vulkanischer Thätigkeit sichtbar ist,

1096

Zeile 2–7 soll so lauten: die Inselgruppe das Columbretes nahe der Küste von Valencia (die sichelförmige größere Insel Colubraria der Römer, auf der Montcolibre, nach Capt. Smyth Br. 39° 54', voll Obsidians und zelligen Trachyts); die gr. I. Nisyros, eine der karpathischen Sporaden: von ... in deren Mitte auf einer Höhe von 2130 F. nach Roß .... ergossen, vulcanische Mühlsteine liefernd noch zu Strabo's Zeit (Roß, Reisen auf den griech. Inseln Bd. II. S. 69 und 72–78). Für die brit.



die ausgebrannten Vulkane um Olot und Castell Follit in Catalonien [43]; die Inselgruppe Columbretes an der Küste von Valencia; die griechische Insel Nisyros: von ganz runder Gestalt, in deren Mitte nach Roß ein umwallter, tiefer Kessel mit einer stark detonirenden Solfatare liegt, aus der einst strahlförmig, jetzt kleine Vorgebirge bildende Lavaströme sich in das Meer ergossen. Für die britischen Inseln sind hier wegen des Alters der Formationen noch zu erwähnen die merkwürdigen Einwirkungen unterseeischer Vulkane auf die Schichten der Unter-Silur-Formation (Llandeilo-Bildung), indem vulkanische zellige Fragmente in diese Schichten eingebacken sind, und nach Sir Roderick Murchison's wichtiger Beobachtung selbst eruptive Trappmassen in den Corndon-Bergen in unter-silurische Schichten eindringen (Shropshire und Montgomeryshire) [44]; die Gang-Phänomene der Insel Arran, und die anderen Punkte, in denen das Einschreiten vulkanischer Thätigkeit sichtbar ist, ohne daß Spuren eigener Gerüste aufgefunden werden.

## II. Inseln des atlantischen Meeres.

Vulkan Esk auf der Insel Jan Mayen; ~~ein großer Aschen-Ausbruch aus offenem Gipfel-Krater im Jahr 1818~~

~~Beerenberg (6448 Fuß) auf derselben Insel?~~

~~Vulkan der Vogel-Insel (Egg-Island), 3/4 geogr. Meilen süd-süd-westlich vom Vulkan Esk~~ [45]

Vulkane von Island: Oeräfa, Hekla, Rauda-Kamba . .

Vulkan der azorischen Insel Pico [46]: großer Lava-Ausbruch vom 1 Mai bis 5 Juni 1800

Pic von Teneriffa

Vulkan von Fogo [47], einer der capverdischen Inseln

Vorhistorische vulkanische Thätigkeit: Es ist dieselbe auf

1097

S. 372 Z. 11 bis 7 v. u. soll so lauten: Vulkan Esk auf der Insel Jan Mayen: von dem verdienstvollen Scoresby erstiegen und nach seinem Schiffe benannt. Höhe kaum 1500 F. Ein offner, nicht entzündeter Gipfel-Krater; pyroxen-reicher Basalt und Traß.

Südwestlich vom Esk, nahe bei dem Nordcap der Eier-Insel, ein anderer Vulkan, der im April 1818 von 4 zu 4 Monaten hohe Aschen-Ausbrüche zeigte.

Der 6448 F. hohe Beerenberg, in dem breiten nordöstlichen Theile von Jan Mayen (Br. 71° 4'), ist nicht als Vulkan bekannt. [45]

die ausgebrannten Vulkane um Olot und Castell Follit in Catalonien [43]; die Inselgruppe Columbretes an der Küste von Valencia; die griechische Insel Nisyros: von ganz runder Gestalt, in deren Mitte nach Roß ein umwallter, tiefer Kessel mit einer stark detonirenden Solfatare liegt, aus der einst strahlförmig, jetzt kleine Vorgebirge bildende Lavaströme sich in das Meer ergossen. Für die britischen Inseln sind hier wegen des Alters der Formationen noch zu erwähnen die merkwürdigen Einwirkungen unterseeischer Vulkane auf die Schichten der Unter-Silur-Formation (Llandeilo-Bildung), indem vulkanische zellige Fragmente in diese Schichten eingebacken sind, und nach Sir Roderick Murchison's wichtiger Beobachtung selbst eruptive Trappmassen in den Corndon-Bergen in unter-silurische Schichten eindringen (Shropshire und Montgomeryshire) [44]; die Gang-Phänomene der Insel Arran, und die anderen Punkte, in denen das Einschreiten vulkanischer Thätigkeit sichtbar ist, ohne daß Spuren eigener Gerüste aufgefunden werden.

## II. Inseln des atlantischen Meeres.

Vulkan Esk auf der Insel Jan Mayen; ~~ein großer Aschen-Ausbruch aus offenem Gipfel-Krater im Jahr 1818~~

~~Beerenberg (6448 Fuß) auf derselben Insel?~~

~~Vulkan der Vogel-Insel (Egg-Island), 3/4 geogr. Meilen süd-süd-westlich vom Vulkan Esk~~ [45]

Vulkane von Island: Oeräfa, Hekla, Rauda-Kamba ..

Vulkan der azorischen Insel Pico [46]: großer Lava-Ausbruch vom 1 Mai bis 5 Juni 1800

Pic von Teneriffa

Vulkan von Fogo [47], einer der capverdischen Inseln

Vorhistorische vulkanische Thätigkeit: Es ist dieselbe auf

S. 372 Z. 11 bis 7 v. u. soll es so lauten:
Vulkan Esk auf der Insel Jan Mayen: von dem verdienstvollen Scoresby erstiegen und nach seinem Schiffe benannt. Höhe kaum 1500 F. Ein offner, nicht

1096

Zeile 2–7 voll so lauten: die Inselgruppe
[Columbr. Inseln]
las Columbretes nahe der Küste von Valencia
(die sichelförmige grössere Insel Colubraria der Römer, auf der Montcolibre, nach
Capt. Smyth Br. 39° 54', voll Obsidians
und zelligen Trachyts); die gr. I. Nisyros,
eine der karpathischen Sporaden: von
... in deren Mitte auf einer Höhe von
2130 F. nach Ross .... ergossen, vulcanische
Mühlsteine liefernd noch zu Strabo's
Zeit (Ross, Reisen auf den griech. Inseln
Bd. II. S. 69 und 72–78). Für die brit.



Los [nahe] die ausgebrannten Vulkane um Olot und

Vulkan von Fogo[47], einer der capverdischen Inseln
Vorhistorische vulkanische Thätigkeit: Es ist dieselbe auf

1097

S. 372 Z. 11 bis 7 v. u. soll es so lauten:
Vulkan Esk auf der Insel Jan Mayen: von dem verdienstvollen Scoresby erstiegen und nach seinem Schiffe benannt. Höhe kaum 1500 F. Ein offner, nicht entzündeter Gipfel-Krater; pyroxen-reicher Basalt und Trass.

Südwestlich vom Esk, nahe bei dem Nordcap der Eier-Insel, ein anderer Vulkan, der im April 1818 von 4 zu 4 Monaten hohe Aschen-Ausbrüche zeigte.

Der 6448 F. hohe Beerenberg, in dem breiten nordöstlichen Theile von Jan Mayen (Br. 71° 4'), ist nicht als Vulkan bekannt.[45]

Island weniger bestimmt an gewisse Centra gebunden. Wenn man mit Sartorius von Waltershausen die Vulkane der Insel in zwei Classen theilt, von denen die der einen nur Einen Ausbruch gehabt haben, die der anderen auf derselben Hauptspalte wiederholt Lavaströme ergießen: so sind zu der ersteren Rauda-Kamba, Scaptar, Ellidavatan, südöstlich von Reykjavik . . .; zu der zweiten, welche eine dauerndere Individualität zeigt, die zwei höchsten Vulkane von Island, Oeräfa (über 6000 Fuß) und Snaefiall, Hekla . . . zu rechnen. Der Snaefiall ist seit Menschengedenken nicht in Thätigkeit gewesen, während der Oeräfa durch die furchtbaren Ausbrüche von 1362 und 1727 bekannt ist (Sart. von Waltershausen, phys. geogr. Skizze von Island S. 108 und 112). — Auf Madera [48] können die beiden höchsten Berge: der 5685 Fuß hohe, kegelförmige Pico Ruivo und der wenig niedrigere Pico de Torres, mit schlackigen Laven an den steilen Abhängen bedeckt, nicht als die central wirkenden Punkte der vormaligen vulkanischen Thätigkeit auf der ganzen Insel betrachtet werden, da in vielen Theilen derselben, besonders gegen die Küsten hin, Eruptions-Oeffnungen, ja ein großer Krater, der der Lagoa bei Machico, gefunden werden. Die Laven, durch Zusammenfluß verdickt, sind nicht als einzelne Ströme weit zu verfolgen. Reste alter Dicotyledonen- und Farrn-Vegetation, von Charles Bunbury genau untersucht, finden sich vergraben in gehobenen vulkanischen Tuff- und Lettenschichten, bisweilen von neuerem Basalte bedeckt. — Fernando de Noronha, lat. 3° 50′ S. und 2° 27′ östlich von Pernambuco: eine Gruppe sehr kleiner Inseln; hornblende-haltige Phonolith-Felsen; kein Krater, aber Gangklüfte, gefüllt mit Trachyt und basaltartigem Mandelstein, weiße Tufflagen durchsetzend [49]. — Insel Ascen-

sion, im höchsten Gipfel 2690 Fuß: Basaltlaven mit mehr eingesprengtem glasigem Feldspath als Olivin und wohl begrenzten Strömen, bis zu dem Ausbruch-Kegel von Trachyt zu verfolgen. Die letztere Gebirgsart von lichten Farben, oft tuffartig aufgelöst, herrscht im Inneren und im Südosten der Insel. Die von **Green Mountain** ausgeworfenen Schlackenmassen enthalten eingebacken syenit- und granithaltige, eckige Fragmente[50], welche an die der Laven von Jorullo erinnern. Westlich von **Green Mountain** findet sich ein großer offener Krater. Vulkanische Bomben, theilweis hohl, bis 10 Zoll im Durchmesser, liegen in zahlloser Menge zerstreut umher; auch große Massen von Obsidian. — Sanct Helena: die ganze Insel vulkanisch; im Inneren mehr feldspathartige Lavaschichten; gegen die Küste hin Basaltgestein, von zahllosen Gängen (dikes) durchsetzt: wie am **Flagstaff-Hill**. Zwischen **Diana Peak** und **Nest-Lodge**, in der Central-Bergreihe, der halbmondartig gekrümmte, seigere Absturz und Rest eines weiten, zerstörten Kraters, voll Schlacken und zelliger Lava (»**the mere wreck**[51] **of one great crater is left**«). Die Lavenschichten nicht begrenzt, und daher nicht als eigentliche Ströme von geringer Breite zu verfolgen. — Tristan da Cunha (Br. 37° 3′ südl., Lg. 13° 48′ westl.), schon 1506 von den Portugiesen entdeckt; eine zirkelrunde kleine Insel von 1½ geographischen Meilen im Durchmesser, in deren Centrum ein Kegelberg liegt, den Cap. Denham als von ohngefähr 7800 Par. Fuß Höhe und von vulkanischem Gestein zusammengesetzt beschreibt (Dr. Petermann's Geogr. Mittheilungen 1855 No. III. S. 84). Südöstlich, aber im 53° südlicher Breite liegt die, ebenfalls vulkanische Thompson's Insel; zwischen beiden in gleicher Richtung Gough, auch Diego Alvarez genannt. Auffallend ist

## IV. Asien.

Vulkan von Demavend [56]: entzündet, aber nach den Berichten von Olivier, Morier und Taylor Thomson (1837) mäßig und nicht ununterbrochen rauchend

Vulkan von Medina (Lava-Ausbruch 1276)

Vulkan Djebel el-Tir (Tair oder Tehr): Inselberg von 840 Fuß zwischen Loheia und Massaua im rothen Meere

Vulkan Peschan: nördlich von Kutsche in der großen Bergkette des Thian-schan oder Himmelsgebirges in Inner-Asien; Lava-Ausbrüche in ächt historischer Zeit vom Jahr 89 bis in den Anfang des 7ten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung

Vulkan Ho-tscheu, auch bisweilen in der so umständlichen chinesischen Länderbeschreibung Vulkan von Turfan genannt: 30 geogr. Meilen von der großen Solfatara von Urumtsi, nahe dem östlichen Ende des Thian-schan gegen das schöne Obstland von Hami hin.

Der Vulkan Demavend, welcher sich bis zu mehr als 18,000 Fuß Höhe erhebt, liegt fast 9 geogr. Meilen von dem südlichen Littoral des caspischen Meeres, in Mazenderan, fast in gleicher Entfernung von Rescht und Asterabad, auf der gegen Herat und Meschid in Westen schnell abfallenden Kette des Hindu-Kho. Ich habe an einem anderen Orte (Asie centrale T. I. p. 124—129, T. III. p. 433—435) wahrscheinlich gemacht, daß der Hindu-Kho von Chitral und Kafiristan eine westliche Fortsetzung des mächtigen, Tibet gegen Norden begrenzenden, das Meridian-Gebirge Bolor im Tsungling durchsetzenden Kuen-lün ist. Der Demavend gehört zum persischen oder caspischen Elburz: Namen eines Bergsystems, welchen man nicht mit dem gleichlautenden caucasischen

IV Asien
α) Der westliche und centrale Theil

7° ½ nördlicher und 10° westlicher gelegenen (jetzt Elburuz genannten) Gipfel verwechseln muß. Das Wort Elburz ist eine Verunstaltung von Alborbj, dem Weltberge, welcher mit der uralten Cosmogonie des Zendvolkes zusammenhängt.

Wenn bei Verallgemeinerung geognostischer Ansichten über die Richtung der Gebirgssysteme von Inner-Asien der Vulkan Demavend die große Kuenlün-Kette nahe an ihrem westlichen Ende begrenzt; so verdient eine andere Feuererscheinung an dem östlichsten Ende, deren Existenz ich zuerst bekannt gemacht habe (Asie centrale T. II. p. 427 und 483) eine besondere Aufmerksamkeit. In den wichtigen Untersuchungen, zu denen ich meinen verehrten Freund und Collegen im Institute, Stanislas Julien, aufgefordert, um aus den reichen geographischen Quellen der alten chinesischen Litteratur zu schöpfen, über den Bolor, den Kuen-lün und das Sternenmeer; fand der scharfsinnige Forscher in dem großen, vom Kaiser Yongtschitg im Anfang des 18ten Jahrhunderts edirten Wörterbuch die Beschreibung der „ewigen Flamme", welche am Abhange des östlichen Kuen-lün aus einer Höhle in dem Hügel Schinkhieu ausbricht. Die weitleuchtende Erscheinung, so tief sie auch gegründet sein mag, kann nicht ein Vulkan genannt werden. Sie scheint mir viele Analogie mit der so früh den Helenen bekannten Chimära in Lycien, bei Deliktasch und Yanartasch, darzubieten. Es ist diese ein Feuerbrunnen, eine durch vulkanische Thätigkeit des Erd-Inneren immerfort entzündete Gasquelle (Kosmos Bd. IV. S. 296 und dazu Anm. 51).

Arabische Schriftsteller lehren, meist ohne bestimmte Jahre anzugeben, daß im Mittelalter im südwestlichen Littoral Arabiens, in der Inselkette der Zobayr, in der Meerenge Bab-el-Mandeb und Aden (Wellsted, Travels in Arabia Vol. II.

es, daß, da so viele andere Inseln im atlantischen Meere vulkanisch sind, weder das ganz flache Inselchen St. Paul (Peñedo da S. Pedro), einen Grad nördlich vom Aequator (ein wenig blättriger Grünstein-Schiefer, in Serpentin übergehend [52]); noch die Malouinen (mit ihren quarzigen Thonschiefern), Süd-Georgien oder das Sandwich-Land vulkanisches Gestein darzubieten scheinen. Dagegen wird eine Region des atlantischen Meeres ohngefähr 0° 20′ südlich vom Aequator, lg. 22° westl., für den Sitz eines unterseeischen Vulkans gehalten [53]. Krusenstern hat in dieser Nähe schwarze Rauchsäulen aus dem Meere aufsteigen sehen (19 Mai 1806), und der asiatischen Societät zu Calcutta ist 1836, zweimal an demselben Punkte (südöstlich von dem oben genannten Felsen von St. Paul) gesammelte, vulkanische Asche vorgezeigt worden. Nach sehr genauen Untersuchungen von Daussy, sind von 1747 bis zu Krusenstern's Weltumsegelung schon fünfmal und von 1806 bis 1836 siebenmal in dieser Volcanic Region, wie sie auf der neuesten schönen amerikanischen Carte des Lieut. Samuel Lee (Track of the surveying Brig Delphin 1854) genannt wird, seltsame Schiffsstöße und Aufwallungen des Meeres dort bemerkt worden, welche man dem durch Erdbeben erschütterten Meeresboden zuschrieb. Doch ist neuerlichst auf der Expedition der Brig Delphin (Jan. 1852), welche „wegen Krusenstern's Volcano“ die Instruction hatte, zwischen dem Aequator und 7° südl. Breite bei lg. 18° bis 27° auch durch das Senkblei Nachforschungen zu machen, wie vorher (1838) bei Wilke's Exploring Expedition, nichts auffallendes bemerkt worden.

— Deception-Insel, ein schmaler, eng geöffneter Ring (südl. Br. 62° 55′) und Bridgmans Insel, zu der South Shetlands-Gruppe gehörig, beide vulkanisch, Schichten von Eis, Bimstein, schwarzer Asche und Obsidian (Journal of the Geogr. Soc. Vol. I. p. 62). Im Februar 1842 sah man an 13 Punkten im Ringe der Deception-Insel gleichzeitig Flammen geben (Dana in der Explor. Exped. U. St. Vol. X. p. 548).

## III. Afrika.

Der Vulkan Camerun (nördl. Br. 4° 24′): nördlich von der Mündung des Flusses gleiches Namens in die Bucht von Biafra, westlich von dem Delta des Kowara (Niger); nach Cap. Allan ein Lava-Ausbruch im Jahr 1838. Die lineare Reihenfolge der vier vulkanischen hohen Inseln Anobon, St. Thomas, Prinzen-Insel und San Fernando Po, auf einer Spalte (SSW—NNO) weist auf den Camerun hin, welcher nach den Messungen von Cap. Owen und Lieut. Boteler die große Höhe von ohngefähr 12200 Fuß [54] erreicht.

Der Vulkan? Kenia in dem östlichen Afrika, aufgefunden 1849 von dem Missionar Krapf, in NNW von Mombas, an den Quellen des Dana-Flusses. Er soll ewigen Schnee tragen, wie auch 2° ½ südlicher der Kilimandjari, welchen 1847 der Missionar Rebmann entdeckt hat. Es sind die Früchte zweier muthiger und gefahrvoller Unternehmungen.

Beweise vor-historischer vulkanischer Thätigkeit in dem großen, aber zwischen dem 6ten nördlichen und 18ten südlichen Parallelkreise (denen von Adamaua und Cazembe) noch so unerforschten Continente in der Umgegend des Tzana-Sees im Königreich Gondar nach Rüppell; wie in den Basaltlaven, Trachyten und Obsidian-Schichten von Schoa nach Rochet d'Héricourt, dessen mitgebrachte Gebirgsarten denen des Cantal und Monts Dore ganz analog von Dufrénoy haben untersucht werden können (Comptes rendus T. XXII p. 806—810). Wenn auch in Kordofan der Kegelberg Koldghi sich nicht als jetzt entzündet und rauchend zeigt, so soll sich doch das Vorkommen schwarzen, porösen, verglasten Gesteins daselbst bestätigt haben. [55]

Die 2 letzten Drittel der Seite 376 sollen so lauten:



Vulkan?: etwas westlich von dem Schnee-
berge Kenia im östlichen Afrika ohn
Tsad-See, nach Petermann's Notizen aus den Tagebüchern, olivinreiche, säulenförmig abgetheilte Basaltkegel, welche bald die Schichten des rothen, thonartigen Sandsteins, bald quarzigen Granit durchbrochen haben.

Der grosse Mangel jetzt entzündeter Vulkane in dem ungegliederten Continente, dessen Küstenländer genugsam bekannt sind, bietet eine sonderbare Erscheinung dar. Sollte es in dem unbekannten Central-Afrika, besonders südlich vom Aequator, grosse Wasserbecken geben, analog dem See Uniamesi (früher vom Dr. Cooley Nyassi genannt), an deren Ufern sich Vulkane, wie der Demavend nahe dem caspischen Meere, erheben? Bisher hat kein Bericht der vielreisenden Eingeborenen uns davon irgend eine Kunde gebracht!

1101

Die 2 letzten Drittel der Seite 376 sollen so lauten:

Vulkan? etwas westlich von dem Schneeberge Kignea im östlichen Afrika, ungefähr 1° 20' südl. Br.; aufgefunden 1849 von dem Missionar Krapf, ~~[illegible] von Mombas,~~ nahe den Quellen des Dana-Flusses, ~~[illegible]~~ etwa 80 geogr. Meilen in Nordwest von dem Litoral von Mombas. In einem fast 2° südlicheren Parallel als der Kignea liegt ein anderer Schneeberg, der Kilimandjaro, welchen 1847 der Missionar Rebmann entdeckt hat, vielleicht kaum 50 geogr. Meilen von dem eben genannten Littoral. Etwas westlicher liegt ein dritter Schneeberg, der vom Cap. ‖ Short gesehene Doengo Engai. Die Kenntniss von der Existenz dieser Berge ist die Frucht muthiger und gefahrvoller Unternehmungen.

Beweise vor-hist. vulk. Th. in dem gr., aber zw. dem 7ten nördlichen und 12ten südl. Parallelkreise (denen von Adamaua und des wasserscheidenden Gebirges Lubalo) im Inneren noch so unerforschten Continente liefern die Umgegend des Tzana-Sees .... wie die Basaltlaven, Trachyte und ..... denen des Cantal und Mont Dore ....

‡ In Adamaua, südlich vom grossen Benue-Flusse, steigen die isolirten Bergmassen Bagele und Alantika auf, welche den Dr. Barth, auf seiner Reise von Kuka nach Yola, durch ihre kegel- und domförmige Gestaltung an Trachytberge mahnten. Der so früh den

1102

Naturwissenschaften entzogene Overweg fand in der von ihm durchforschten Gegend von Gudscheba, westlich vom Tsad-See, nach Petermann's Notizen aus den Tagebüchern, olivinreiche, säulenförmig abgetheilte Basaltkegel, welche bald die Schichten des rothen, thonartigen Sandsteins, bald quarzigen Granit durchbrochen haben.

‡ Der grosse Mangel jetzt entzündeter Vulkane in dem ungegliederten Continente, dessen Küstenländer genugsam bekannt sind, bietet eine sonderbare Erscheinung dar. Sollte es in dem unbekannten Central-Afrika, besonders südlich vom Aequator, grosse Wasserbecken geben, analog dem See Uniamesi (früher vom Dr. Cooley Nyassi genannt), an deren Ufern sich Vulkane, wie der Demavend nahe dem caspischen Meere, erheben? Bisher hat kein Bericht der vielreisenden Eingeborenen uns davon irgend eine Kunde gebracht!

Die 2 letzten Drittel der Seite 376 sollen so lauten:

Vulkan! etwas westlich von dem Schnee-berge Kignea im östlichen Afrika, ohn-gefähr 1° 20' südl. Br.; aufgefunden 1849 von dem Missionar Krapf, ~~[illegible] von Mombas~~ nahe den Quellen des Dana-Flusses, ~~[illegible]~~ etwa 80 geogr. Meilen in Nordwest von dem Littoral von Mombas. In einem fast 2° südliche-ren Parallel als der Kignea liegt ein anderer Schneeberg, der Kilimandjaro, welchen 1847 der Missionar Rebmann entdeckt hat, vielleicht kaum 50 geogr. Meilen von dem eben genannten Litto-ral. Etwas westlicher liegt ein dritter Schneeberg, der vom Cap. [illegible] Short gesehene Doengo Engai. Die Kenntniß von der Existenz dieser Berge ist die Frucht muthiger und gefahrvoller Unternehmungen.

Beweise vor=hist. vulk. Th. in dem gr., aber zw. dem 7ten nördlichen und 12ten südl. Parallelkreise (denen von Adamaua und des wasserscheidenden Gebirges Lu-balo) im Inneren noch so unerforschten Continente liefern die Umgegend des Tzana=Sees .... wie die Basaltlaven, Tra-chyte und ..... denen des Cantal und Mont Dore ....

# In Adamaua, südlich vom großen Benue-Flusse, steigen die isolirten Berg-massen Bagele und Atlantika auf, wel-che den Dr. Barth, auf seiner Reise von Kuka nach Yola, durch ihre kegel- und domförmige Gestaltung an Tra-chytberge mahnten. Der so früh den

Naturwissenschaften entzogene Overweg

1102

Naturwissenschaften entzogene Overweg fand in der von ihm durchforschten Gegend von Gudscheba, westlich vom Tsad-See, nach Petermann's Notizen aus den Tagebüchern, olivinreiche, säulenförmig abgetheilte Basaltkegel, welche bald die Schichten des rothen, thonartigen Sandsteins, bald quarzigen Granit durchbrochen haben.

E Der große Mangel jetzt entzündeter Vulkane in dem ungegliederten Continente, dessen Küstenländer genugsam bekannt sind, bietet eine sonderbare Erscheinung dar. Sollte es in dem unbekannten Central-Afrika, besonders südlich vom Aequator, große Wasserbecken geben, analog dem See Uniamesi (früher vom Dr. Cooley Nyassi genannt), an deren Ufern sich Vulkane, wie der Demavend nahe dem caspischen Meere, erheben? Bisher hat kein Bericht der vielreisenden Eingeborenen uns davon irgend eine Kunde gebracht!

## III. Afrika.

Der Vulkan Camerun (nördl. ~~Br. 4° 24'~~): ~~nördlich~~ von der Mündung des Flusses gleiches Namens in die Bucht von Biafra, westlich von dem Delta des Kowara (Niger); nach Cap. Allan ein Lava-Ausbruch im Jahr 1838. Die lineare Reihenfolge der vier vulkanischen hohen Inseln Anobon, St. Thomas, Prinzen-Insel und San Fernando Po, auf einer Spalte (SSW—NNO) weist auf den Camerun hin, welcher nach den Messungen von Cap. Owen und Lieut. Boteler die große Höhe von ohngefähr 12200 Fuß [54] erreicht.

Der Vulkan? ~~Kenia in dem östlichen~~ Afrika, aufgefunden 1849 von dem Missionar Krapf, in NNW von Mombas, an den Quellen des Dana-Flusses. ~~Er soll ewigen Schnee tragen, wie auch 2° ½ südlich~~er der Kilimandjaro, welchen 1847 der Missionar Rebmann entdeckt hat. Es sind die Früchte ~~zweier~~ muthiger und gefahrvoller Unternehmungen.

Beweise vor-historischer vulkanischer Thätigkeit in dem großen, aber zwischen dem 15ten nördlichen und 12ten südlichen Parallelkreise (denen von Adamaua und ~~Cazembe~~) noch so unerforschten Continente ~~in der~~ Umgegend des Tzana-Sees im Königreich Gondar nach Rüppell; wie ~~in den~~ Basaltlaven, Trachyten und Obsidian-Schichten von Schoa nach Rochet d'Hericourt, dessen mitgebrachte Gebirgsarten denen des Cantal und Mont Dore ganz analog von Dufrenoy haben untersucht werden können (Comptes rendus T. XXII p. 806—810). Wenn auch in Kordofan der Kegelberg Koldghi sich nicht als jetzt entzündet und rauchend zeigt, so soll sich doch das Vorkommen schwarzen, porösen, verglasten Gesteins daselbst bestätigt haben. [55] #

es, daß, da so viele andere Inseln im atlantischen Meere vulkanisch sind, weder das ganz flache Inselchen St. Paul (Peñedo da S. Pedro), einen Grad nördlich vom Aequator (ein wenig blättriger Grünstein-Schiefer, in Serpentin übergehend [52]); noch die Malouinen (mit ihren quarzigen Thonschiefern), Süd-Georgien oder das Sandwich-Land vulkanisches Gestein darzubieten scheinen. Dagegen wird eine Region des atlantischen Meeres ohngefähr 0° 20′ südlich vom Aequator, lg. 22° westl., für den Sitz eines unterseeischen Vulkans gehalten [53]. Krusenstern hat in dieser Nähe schwarze Rauchsäulen aus dem Meere aufsteigen sehen (19 Mai 1806), und der asiatischen Societät zu Calcutta ist 1836, zweimal an demselben Punkte (südöstlich von dem oben genannten Felsen von St. Paul) gesammelte, vulkanische Asche vorgezeigt worden. Nach sehr genauen Untersuchungen von Daussy, sind von 1747 bis zu Krusenstern's Weltumsegelung schon fünfmal, und von 1806 bis 1836 siebenmal in dieser Volcanic Region, wie sie auf der neuesten schönen amerikanischen Carte des Lieut. Samuel Lee (Track of the surveying Brig Delphin 1854) genannt wird, seltsame Schiffsstöße und Aufwallungen des Meeres dort bemerkt worden, welche man dem durch Erdbeben erschütterten Meeresboden zuschrieb. Doch ist neuerlichst auf der Expedition der Brig Delphin (Jan. 1852), welche „wegen Krusenstern's Volcano" die Instruction hatte, zwischen dem Aequator und 7° südl. Breite bei lg. 18° bis 27° auch durch das Senkblei Nachforschungen zu machen, wie vorher (1838) bei Wilke's Exploring Expedition, nichts auffallendes bemerkt worden.

p. 466—468) in Hadhramaut, in der Straße von Ormuz und im westlichen Theile des persischen Golfs noch an einzelnen Punkten Lava-Ausbrüche statt gefunden haben: immer auf einem Boden, der schon seit vorhistorischer Zeit der Sitz vulkanischer Thätigkeit gewesen war. Die Epoche des Ausbruchs eines Vulkans um Medina selbst, 12° ½ nördlich von der Meerenge Bab-el-Mandeb, hat Burckhardt in Samhudy's Chronik der berühmten Stadt dieses Namens im Hedschaz gefunden. Sie ward gesetzt auf den 2 Nov. 1276. Daß aber dort eine Feuer-Eruption bereits 1254, also 22 Jahre früher, gewesen war, lehrt nach Seetzen Abulmahasen (vergl. Kosmos Bd. I. S. 256). — Der Insel-Vulkan Djebel Tar, in welchem schon Vincent die „ausgebrannte Insel" des Periplus Maris Erythraei erkannte, ist noch thätig und Rauch ausstoßend nach Botta und nach den Nachrichten, die Ehrenberg und Rußegger (Reisen in Europa, Asien und Afrika Bd. II. Th. 1. 1843 S. 54) gesammelt. Ueber die ganze Umgegend der Meerenge Bab-el-Mandeb, mit der Basalt-Insel Perim; die kraterartige Umwallung, in welcher die Stadt Aden liegt; die Insel Seerah mit Obsidian-Strömen, die mit Bimsstein bedeckt sind; über die Inselgruppen der Zobayr und der Farsan (die Vulkanicität der letzteren hat Ehrenberg 1825 entdeckt) s. die schönen Untersuchungen von Ritter in der Erdkunde von Asien Bd. VIII. Abth. 1. S. 664 —707, 889—891 und 1021—1034.

Der vulkanische Gebirgszug des Thianschan (Asie centrale T. I. p. 201—203, T. II. p. 7—61), eines der vier Bergsysteme, welche zwischen dem Altai und Kuen-lün von Osten nach Westen Inner-Asien durchziehen, ist zu einer Zeit ein besonderer Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen,

ü Z. 7 n. u.: ein Bergsystem, welches

da ich zu dem Wenigen, was Abel-Rémusat aus der japanischen Encyclopädie geschöpft hatte, wichtigere, von Klaproth, Neumann und Stanislas Julien aufgefundene Bruchstücke habe hinzufügen können (Asie centr. T. II. p. 39—50 und 335—364). Die Länge des Thian-schan übertrifft achtmal die Länge der Pyrenäen: wenn man jenseits der durchsetzten Meridiankette des Kusyurt-Bolor den Asferah hinzurechnet, der sich in Westen bis in den Meridian von Samarkand erstreckt und in dem Ibn Haukal und Ibn al-Vardi Feuerbrunnen und Salmiak ausstoßende, leuchtende (?) Spalten, wie im Thian-schan beschreiben (s. über den Berg Botom a. a. O. p. 16—20). In der Geschichte der Dynastie der Thang wird ausdrücklich gesagt, daß an einem der Abhänge des Peschan, welcher immerfort Feuer und Rauch ausstößt, die Steine brennen, schmelzen und mehrere Li weit fließen, als wäre es ein „flüssiges Fett. Die weiche Masse erhärtet, so wie sie erkaltet." Charakteristischer kann wohl nicht ein Lavastrom bezeichnet werden. Ja in dem 49ten Buche der großen Geographie des chinesischen Reichs, welche in Peking selbst von 1789 bis 1804 auf Staatskosten gedruckt worden ist, werden die Feuerberge des Thian-schan als „noch thätig" beschrieben. Ihre Lage ist so central, daß sie ohngefähr gleich weit (380 geogr. Meilen) vom nächsten Littoral des Eismeeres und von dem Ausfluß des Indus und Ganges, 255 M. vom Aral-See, 43 und 52 M. von den Salzseen Issikul und Balkasch entfernt sind. Von den Flammen, welche aus dem Berge von Turfan (Hotscheu) aufsteigen, gaben auch Kunde die Pilgrime von Mekka, die man in Bombay im Jahr 1835 officiell befragte (Journal of the Asiatic Soc. of Bengal Vol. IV. 1835 p. 657—664). Wann werden endlich einmal von dem so

leicht erreichbaren Gouldja am Ili aus die Vulkane von Pe-schan und Turfan, Barkul und Hami durch einen wissenschaftlich gebildeten Reisenden besucht werden?

Die jetzt mehr aufgeklärte Lage der vulkanischen Gebirgskette des Thian-schan hat sehr natürlich auf die Frage geleitet, ob das Fabelland Gog und Magog, wo auf dem Grunde des Flusses el Macher „ewige Feuer brennen", nicht mit den Ausbrüchen des Peschans oder Vulkans von Turfan zusammenhange. Diese orientalische Mythe, welche ursprünglich dem Westen des caspischen Meeres, den Pylis Albaniae bei Derbend, angehört, ist, wie fast alle Mythen, gewandert, und zwar weit nach Osten. Edrisi läßt den Salam el-Terdjeman, Dolmetscher eines Abbassiden-Chalifen in der ersten Hälfte des 9ten Jahrhunderts, nach dem Lande der Finsterniß von Bagdad aus abreisen. Er gelangt durch die Steppe der Baschkiren nach dem Schneegebirge Cocaïa, welches die große Mauer von Magog (Madjoudj) umgiebt. Amedée Jaubert, dem wir wichtige Ergänzungen des nubischen Geographen verdanken, hat erwiesen, daß die Feuer, welche am Abhange des Cocaïa brennen, nichts vulkanisches haben (Asie centr. T. II. p. 99). Weiter in Süden setzt Edrisi den See Tehama. Ich glaube wahrscheinlich gemacht zu haben, daß Tehama der große See Balkasch ist, in welchen der Ili mündet, der nur 45 Meilen südlicher liegt. Anderthalb Jahrhunderte nach Edrisi versetzte Marco Polo die Mauer Magog gar in das Gebirge In-schan, östlich von der Hochebene Gobi, gegen den Fluß Hoang-ho und die chinesische Mauer hin: von der (sonderbar genug) der berühmte venetianische Reisende eben so wenig spricht als vom Gebrauch des Thees. Der In-schan, die Grenze des Gebietes des Priesters Johann, kann als die östliche Verlängerung

des Thian-schan angesehen werden (Asie centr. T. II, p. 92—104).

Mit Unrecht hat man lange Zeit die zwei, einst lava-ergießenden Kegelberge, den Vulkan Peschan und den Hotscheu von Turfan (sie sind ohngefähr in einer Länge von 105 geogr. Meilen durch den mächtigen, mit ewigem Schnee und Eise bedeckten Gebirgsstock Bogdo-Oola von einander getrennt) für eine isolirte vulkanische Gruppe gehalten. Ich glaube gezeigt zu haben, daß die vulkanische Thätigkeit nördlich und südlich von der langen Kette des Thian-schan mit den Grenzen der Erschütterungskreise, den heißen Quellen, den Solfataren, Salmiak-Spalten und Steinsalz-Lagern, hier wie im Caucasus, in enger geognostischer Verbindung steht.

Da nach meiner schon oft geäußerten Ansicht, der jetzt auch der gründlichste Kenner des caucasischen Gebirgssystems, Abich, beigetreten ist, der Caucasus selbst nur die Fortsetzungs-Spalte des vulkanischen Thian-schan und Asferah jenseits der großen aralo-caspischen Erdsenkung ist[57]; so sind hier neben den Erscheinungen des Thian-schan als vor-historischen Zeiten angehörig anzuführen die vier erloschenen Vulkane: Elburuz von 17,352 Fuß, Ararat von 16,056 Fuß, Kasbegk von 15,512 Fuß und Savalan von 14,787 Pariser Fuß Höhe[58]. Ihrer Höhe nach fallen diese Vulkane zwischen den Cotopari und Montblanc. Der große Ararat (Agri-dagh), zuerst am 27 September 1829 von Friedrich von Parrot, mehrmals 1844 und 1845 von Abich, zuletzt 1850 vom Oberst Chodzko erstiegen, hat eine Domform wie der Chimborazo, mit zwei überaus kleinen Erhebungen am Rande des Gipfels; doch aber keinen Gipfel-Krater. Die größten und wahrscheinlich neuesten vorhistorischen Lava-Eruptionen sind alle unterhalb

der Schneegrenze ausgebrochen. Die Natur dieser Eruptionen ist zweierlei Art: es sind dieselben theils trachytartig mit glasigem Feldspath und eingemengtem, leicht verwitternden Schwefelkiese; theils doleritartig meist bestehend aus Labrador und Augit, wie die Laven des Aetna. Die doleritartigen hält Abich am Ararat für neuer als die trachytartigen. Die Ausbruchstellen der Lavaströme, alle unter der Grenze des ewigen Schnees, sind oftmals (z. B. in der großen Gras-Ebene Kip-Ghioll am nordwestlichen Abhange) mit Auswurfs-Kegeln und mit Schlacken umringten kleinen Kratern bezeichnet. Wenn auch das tiefe Thal des heiligen Jacob (eine Schlucht, welche bis an den Gipfel des Ararat ansteigt und seiner Gestaltung, selbst in weiter Ferne gesehen, einen eigenen Charakter giebt) viel Aehnlichkeit mit dem Thal del Bove am Aetna darbietet und die innerste Structur des emporgestiegenen Domes sichtbar macht; so ist die Verschiedenheit doch dadurch sehr auffallend, daß in der Jacobs-Schlucht nur massenhaftes Trachyt-Gestein und nicht Lavaströme, Schlackenschichten und Rapilli aufgefunden worden sind. [58] Der Große und der Kleine Ararat, von denen der erstere nach den vortrefflichen geodätischen Arbeiten von Wassili Fedorow 3′ 4″ nördlicher und 6′ 42″ westlicher als der zweite liegt, erheben sich an dem südlichen Rande der großen Ebene, welche der Arares in einem weiten Bogen durchströmt. Sie stehen beide auf einem elliptischen vulkanischen Plateau, dessen große Axe von Südost nach Nordwest gerichtet ist. Auch der Kasbegk und der Tschegem haben keinen Gipfel-Krater, wenn gleich der erstere mächtige Ausbrüche gegen Norden (nach Wladikaukas zu) gerichtet hat. Der größte aller dieser erloschenen Vulkane, der Trachytkegel des Elburuz, welcher aus dem Granit Talk-

und Diorit-Schiefergebirge des Backsan-Flußthales aufgestiegen ist, hat einen Kratersee. Aehnliche Kraterseen finden sich in dem rauhen Hochlande Kely, aus welchem zwischen Eruptions-Kegeln sich Lavaströme ergießen. Uebrigens sind hier wie in den Cordilleren von Quito die Basalte weit von dem Trachyt-Systeme abgesondert; sie beginnen erst 6 bis 8 Meilen südlich von der Kette des Elburuz und dem Tschegem am oberen Phaßis- oder Rhion-Thale.

β) Der nordöstliche Theil (Halbinsel Kamtschatka).

Die Halbinsel Kamtschatka, von dem Cap Lopatka, nach Krusenstern lat. 51° bis nördlich zum Cap Ukinsk, gehört mit der Insel Java, mit Chili und Central-Amerika zu den Regionen, wo auf dem kleinsten Raum die meisten, und zwar die meisten noch entzündeten, Vulkane zusammengedrängt sind. Man zählt deren in Kamtschatka 14 in einer Länge von 105 geogr. Meilen. Für Central-Amerika finde ich vom Vulkan von Soconusco bis Turrialva in Costa Rica 29 Vulkane, deren 18 brennen, auf 170 Meilen; für Peru und Bolivia vom Vulkan Chacani bis zum V. de San Pedro de Atacama 14 Vulkane, von welchen nur 3 gegenwärtig thätig sind, auf 105 Meilen; für Chili vom V. de Coquimbo bis zum V. de San Clemente 24 Vulkane auf 240 Meilen. Von diesen 24 sind 13 aus historischen Zeiten als thätig bekannt. Die Kenntniß der kamtschadalischen Vulkane in Hinsicht auf Form, auf astronomische Ortsbestimmung und Höhe ist in neuerer Zeit durch Krusenstern, Horner, Hofmann, Lenz, Lütke, Postels, Cap. Beechey, und vor allen durch Adolph Erman rühmlichst erweitert worden. Die Halbinsel wird ihrer Länge

nach von zwei Parallelketten durchschnitten, in deren östlicher die Bussane angehäuft sind. Es folgen von Süden nach Norden:

der Opalinskische Vulkan (Pic Koscheleff vom Admiral Krusenstern), lat. 51° 21': der nach Cap. Chwostow fast die Höhe des Pics von Teneriffa erreichen soll und am Ende des 18ten Jahrhunderts überaus thätig war;

die Hodutka Sopka (51° 35'). Zwischen dieser Sopka und der vorigen liegt ein unbenannter vulkanischer Kegel (51° 32'), der aber wie die Hodutka, nach Postels erloschen ist.

Poworotnaja Sopka (52° 22'), nach Cap. Beechey 7442 F. hoch (Erman's Reise Bd. III. S. 253; Leop. von Buch, Iles Can. p. 447).

Aßatschinskaja Sopka (52° 2'); große Aschen-Auswürfe, besonders im Jahr 1828.

Wiljutschinsker Vulkan: nach Cap. Beechey 6918 F., nach Admiral Lütke 6330 F.; nur 5 geogr. Meilen vom Petropauls-Hafen jenseit der Bai von Torinsk entfernt.

Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka (Br. 53° 7'), Höhe 8360 F.; zuerst bestiegen auf der Expedition von La Pérouse 1787 durch Mongez und Bernizet; später durch meinen theuren Freund und sibirischen Reisebegleiter, Ernst Hofmann (Juli 1824 bei der Kotzebue'schen Weltumseglung); durch Postels und Lenz auf der Expedition des Admirals Lütke 1828; durch Erman im Sept. 1829. Dieser machte die wichtige geognostische Beobachtung, daß der Trachyt bei seiner Erhebung Schiefer und Grauwacke (ein silurisches Gebirge) durchbrochen hatte. Der immer rauchende Vulkan hat einen furchtbaren Ausbruch im October 1837, früher einen schwachen im April 1828 gehabt.

Ganz nahe bei dem Awatscha-Vulkan (Kosmos Bd. IV.

S. 291 Anm. 25) liegt die Koriatskaja oder Strelotschnaja Sopka (Br. 53° 19'), Höhe 10,518 F. nach Lütke T. III. p. 84; reich an Obsidian, dessen die Kamtschadalen sich noch im vorigen Jahrhundert wie die Mexicaner und im hohen Alterthum der Hellenen zu Pfeilspitzen bedienten.

Jupanowa Sopka: Br. nach Erman's Bestimmung (Reise Bd. III. S. 469) 53° 5[illegible]'. Der Gipfel ist ziemlich abgeplattet, und der eben genannte Reisende sagt ausdrücklich: „daß diese Sopka wegen des Rauchs, den sie ausstößt, und wegen des unterirdischen Getöses, welches man vernimmt, von je her mit dem mächtigen Schiwelutsch verglichen und den unzweifelhaften Feuerbergen beigezählt wird." Seine Höhe ist vom Meere aus durch Lütke gemessen 8496 F.

Kronotskaja Sopka: an dem See gleiches Namens, Br. 54° 8'; ein rauchender Krater auf dem Gipfel des sehr zugespitzten Kegelberges (Lütke, Voyage T. III. p. 85).

Vulkan Schiwelutsch, über den wir eine beträchtliche und sehr verdienstliche Arbeit von Erman (Reise Bd. III. S. 261—317 und phys. Beob. Bd. I. S. 400—403) besitzen, vor dessen Reise der Berg fast unbekannt war. Nördliche Spitze: Br. 56° 40', Höhe 9894 F.; südliche Spitze: Br. 56° 39', Höhe 8250 F. Als Erman im Sept. 1829 den Schiwelutsch bestieg, fand er ihn stark rauchend. Große Eruptionen waren 1739 und zwischen 1790 und 1810; letztere nicht von fließend ergossener Lava, sondern als Auswürfe von losem vulkanischem Gesteine.

Tolbatschinskaja Sopka: heftig rauchend, aber in früherer Zeit oft verändernd die Eruptions-Oeffnungen seiner Aschen-Auswürfe; nach Erman Br. 55° 51' und Höhe 7800 F.

Uschinskaja Sopka: nahe verbunden mit dem Kliu-

tschewsker Vulkan; Br. 56° 0′, Höhe an 11,000 F. (Buch, Can. p. 452; Landgrebe, Vulkane Bd. I. S. 375).

Kliutschewskaja Sopka: der höchste und thätigste aller Vulkane der Halbinsel Kamtschatka; von Erman gründlich geologisch und hypsometrisch erforscht. Der Kliutschewsk hat nach dem Berichte von Kraschenikoff große Feuer-Ausbrüche von 1727 bis 1731 wie auch 1767 und 1795 gehabt. Im Jahr 1829 war Erman bei der gefahrvollen Besteigung des Vulkans am 11 September Augenzeuge von dem Ausstoßen glühender Steine, Asche und Dämpfe aus dem Gipfel, während tief unterhalb desselben ein mächtiger Lavastrom sich am West-Abhange aus einer Spalte ergoß. Auch hier ist die Lava reich an Obsidian. Nach Erman (Beob. Bd. I. S. 400—403 und 419) ist die geogr. Breite des Vulkans 56° 4′, und seine Höhe war im Sept. 1829 sehr genau 14,790 Fuß. Im August 1828 hatte dagegen Admiral Lütke durch Höhenwinkel, die zur See in einer Entfernung von 40 Seemeilen genommen waren, den Gipfel des Kliutschewsk 15,480 F. hoch gefunden (Voyage T. III. p. 86). Diese Messung und die Vergleichung der vortrefflichen Umriß-Zeichnungen des Baron von Kittlitz, der die Lütke'sche Expedition auf dem Seniawin begleitete, mit dem, was Erman selbst im Sept. 1829 beobachtete, führten diesen zu dem Resultate, daß in der engen Epoche dieser 13 Monate große Veränderungen in der Form und Höhe des Gipfels sich zugetragen haben. „Ich denke", sagt Erman (Reise Bd. III. S. 359), „daß man kaum merklich irren kann, wenn man für August 1828 die Höhe der Oberfläche des Gipfels um 250 Fuß größer als im Sept. 1829 während meines Aufenthalts in der Gegend von Kliutschi, und mithin für die frühere Epoche zu 15,040 Fuß annimmt." Am Vesuv

habe ich die Saussure'sche Barometer-Messung der Rocca del Palo, des höchsten nördlichen Kraterrandes, vom Jahre 1773 zum Grunde legend, durch eigene Messung gefunden: daß bis 1805, also in 32 Jahren, dieser nördliche Kraterrand sich um 36 Fuß gesenkt hatte, daß er aber von 1773 bis 1822, also in 49 Jahren, um 96 Fuß gestiegen sei (Ansichten der Natur 1849 Bd. II. S. 290). Untersuchungen der Art könnten in größerem Maaßstabe und mit größerer Sicherheit vervielfältigt werden, wenn man, statt oft erneuerter vollständiger trigonometrischer Operationen oder für zugängliche Gipfel mehr anwendbarer, aber minder befriedigender Barometer-Messungen, sich darauf beschränkte, für die zu vergleichenden Perioden von 25 oder 50 Jahren den einzigen Höhenwinkel des Gipfelrandes aus demselben und zwar an einem sicher wiederzufindenden Standpunkte bis auf Fractionen von Secunden zu bestimmen. Des Einflusses der terrestrischen Refraction wegen würde ich rathen, in jeder der Normal-Epochen das Mittel aus vielstündlichen Beobachtungen von 3 Tagen zu suchen. Um nicht bloß das allgemeine Resultat der Vermehrung oder Verminderung des einzigen Höhenwinkels, sondern auch in Fußen die absolute Quantität der Veränderung zu erhalten, wäre nur eine einmal vorgenommene Bestimmung des Abstandes erforderlich. Welche reiche Quelle der Erfahrungen würden uns nicht für die vulkanischen Colosse der Cordilleren von Quito die vor mehr als einem Jahrhundert bestimmten Höhenwinkel der hinlänglich genauen Arbeiten von Bouguer und La Condamine gewähren, wenn diese vortrefflichen Männer für gewisse auserlesene Punkte hätten die Stationen bleibend bezeichnen können, in denen die Höhenwinkel der Gipfel von ihnen gemessen wurden!

Monticelli und Covelli ---- Rocca del Palo 624 T., ich 629 T. ---- 625 T. ---- 624 T. (Neue Bestimm. am Vesuv

Noch vier andere vom Admiral Lütke und von Postels genannte Vulkane: den noch rauchenden Apalsk südöstlich vom Dorfe Bolscheretski, die Schischapina Sopka (Br. 55° 11'), die Kegel Krestowsk (Br. 56° 4') und Uschkowsk; habe ich in der obigen Reihe nicht aufgeführt wegen Mangels genauerer Bestimmung. Das kamtschadalische Mittelgebirge, besonders in der Baidaren-Ebene, bietet (als wäre sie „der Boden eines uralten Kraters von etwa vier Werst, d. i. Kilometer im Durchmesser") das geologisch merkwürdige Phänomen der von Lava- und Schlacken-Ergüssen aus einem blasigen, oft ziegelrothen, vulkanischen Gestein, das selbst wieder aus Erd-Spalten ausgebrochen ist, in größter Ferne von allem Gerüste aufgestiegener Kegelberge (Erman, Reise Bd. III. S. 221, 228 und 273; Buch, Iles Canaries p. 454). Die Analogie ist hier auffallend mit dem, was ich oben über das Malpais, die problematischen Trümmerfelder der mexicanischen Hochebene, umständlich entwickelt habe (Kosmos Bd. IV. S. 349).

# Anmerkungen.

[1] (S. 212.) Kosmos Bd. III. S. 44.

[2] (S. 212.) Bd. I. S. 208—210.

[3] (S. 214.) Bd. III. S. 48, 431, 503 und 508—510.

[4] (S. 214.) Bd. I. S. 220.

[5] (S. 214.) Bd. I. S. 233. Vergl. Bertrand-Geslin sur les roches lancées par le Volcan de boue du Monte Zibio près du bourg de Sassuolo in Humboldt, Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent (Relation historique) T. III. p. 566.

[6] (S. 215.) Robert Mallet in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. XXI. (1848) p. 51—113; desselben First Report on the facts of Earthquake Phaenomena im Report of the meeting of the British Association for the advancement of Science, held in 1850, p. 1—89; derselbe im Manual of Scientific Enquiry for the use of the British Navy 1849 p. 196—223; William Hopkins on the geological theories of Elevation and Earthquakes im Rep. of the British Assoc. for 1847 p. 33—92. Die strenge Kritik, welcher Herr Mallet meine frühere Arbeit in seinen sehr schätzbaren Abhandlungen (Irish Transact. p. 99—101 und Meeting of the Brit. Assoc. held at Edinb. p. 209) unterworfen hat, ist von mir mehrfach benutzt worden.

[7] (S. 215.) Thomas Young, Lectures on Natural Philosophy 1807 Vol. I. p. 717.

[8] (S. 216.) Ich folge der statistischen Angabe, die mir der Corregidor von Tacunga 1802 mittheilte. Sie erhob sich zu einem Verlust von 30000 zu 34000 Menschen, aber einige 20 Jahre später wurde die Zahl der unmittelbar getödteten um 1/3 vermindert.

[9] (S. 216.) Kosmos Bd. I. S. 221.

[10] (S. 218.) Zweifel über die Wirkung auf das geschmolzene

NB. Die erste Correctur, die auch den Bogen der Anm. zu machen ist, findet sich auf dem 4ten Bogen: auf S. 52, dann 64, 67 und dann weiter

eine neue Corr. wird erbeten
B

»subjacent fluid confined into internal *lakes*« hat Hopkins geäußert im Meeting of the British Assoc. in 1847 p. 57; wie über the subterraneous lava tidal wave, moving the solid crust above it, Mallet im Meeting in 1850 p. 20. Auch Poisson, mit dem ich mehrmals über die Hypothese der unterirdischen Ebbe und Fluth durch Mond und Sonne gesprochen, hielt den Impuls, den er nicht läugnete, für unbedeutend, „da im freien Meere die Wirkung ja kaum 14 Zoll betrage". Dagegen sagte Ampère: Ceux qui admettent la liquidité du noyau intérieur de la terre, paraissent ne pas avoir songé assez à l'action qu'exercerait la lune sur cette énorme masse liquide: action d'où résulteraient des marées analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles, tant par leur étendue que par la densité du liquide. Il est difficile de concevoir, comment l'enveloppe de la terre pourrait résister, étant incessamment battue par une espèce de bélier hydraulique (?) de 1400 lieues de longueur. (Ampère, Théorie de la Terre in der Revue des deux Mondes juillet 1833 p. 148.) Ist das Erdinnere flüssig, wie im allgemeinen nicht zu bezweifeln ist, da trotz des ungeheuren Druckes die Theilchen doch verschiebbar bleiben; so sind in dem Erdinneren dieselben Bedingungen enthalten, welche an der Erdoberfläche die Fluth des Weltmeeres erzeugen: und es wird die fluth-erregende Kraft in größerer Nähe beim Mittelpunkte immer schwächer werden, da der Unterschied der Entfernungen von je zwei entgegengesetzt liegenden Punkten, in ihrer Relation zu den anziehenden Gestirnen betrachtet, in größerer Tiefe unter der Oberfläche immer kleiner wird, die Kraft aber allein von dem Unterschiede der Entfernungen abhängt. Wenn die feste Erdrinde diesem Bestreben einen Widerstand entgegensetzt, so wird das Erdinnere an diesen Stellen nur einen Druck gegen die Erdrinde ausüben: es wird (wie mein astronomischer Freund Dr. Brünnow sich ausdrückt) so wenig Fluth entstehen, als wenn das Weltmeer eine unzersprengbare Eisdecke hätte. Die Dicke der festen, ungeschmolzenen Erdrinde wird berechnet nach dem Schmelzpunkt der Gebirgsarten und dem Gesetze der Wärme-Zunahme von der Oberfläche der Erde in die Tiefe. Ich habe bereits oben (Kosmos Bd. I. S. 27 und 48) die Vermuthung gerechtfertigt, daß etwas über fünf geogr. Meilen ($5\frac{4}{10}$)

unter der Oberfläche eine Granit schmelzende Glühhitze herrsche. Fast dieselbe Zahl (45000 Meter = 6 geogr. Meilen, zu 7419m) nannte Élie de Beaumont (Geologie, herausgegeben von Vogt 1846, Bd. I. S. 32) für die Dicke der starren Erdrinde. Auch nach den sinnreichen, für die Fortschritte der Geologie so wichtigen Schmelzversuchen verschiedener Mineralien von Bischof fällt die Dicke der ungeschmolzenen Erdschichten zwischen 115000 und 128000 Fuß, im Mittel zu $5\frac{1}{3}$ geogr. Meilen; s. Bischof, Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 286 u. 271. Um so auffallender ist es mir zu finden, daß bei der Annahme einer bestimmten Grenze zwischen dem Festen und Geschmolzenen, nicht eines allmäligen Ueberganges, Herr Hopkins, nach Grundsätzen seiner speculativen Geologie, das Resultat aufstellt: the thickness of the solid shell cannot be less than about one fourth or one fifth (?) of the radius of its external surface (Meeting of the Brit. Assoc. held at Oxford in 1847 p. 51). Cordier's früheste Annahme war doch nur 14 geogr. Meilen ohne Correction: welche von dem, mit der großen Tiefe zunehmenden Druck der Schichten und der hypsometrischen Gestalt der Oberfläche abhängig ist. Die Dicke des starren Theils der Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich.

[11] (S. 218.) Gay-Lussac, Réflexions sur les Volcans in den Annales de Chimie et de Physique T. XXII. 1823 p. 418 und 426. — Der Verfasser, welcher mit Leopold von Buch und mir den großen Lava-Ausbruch des Vesuvs im Sept. 1805 beobachtete, hat das Verdienst gehabt die chemischen Hypothesen einer strengen Kritik zu unterwerfen. Er sucht die Ursach der vulkanischen Erscheinungen in einer affinité très énergique et non encore satisfaite entre les substances, à laquelle un contact fortuit leur permettait d'obéir; er begünstigt im ganzen die aufgegebene Davy'sche und Ampère'sche Hypothese: en supposant que les radicaux de la silice, de l'alumine, de la chaux et du fer soient unis au chlore dans l'intérieur de la terre: auch das Eindringen des Meerwassers ist ihm nicht unwahrscheinlich unter gewissen Bedingungen: p. 419, 420, 423 und 426. Vergl. über die Schwierigkeit einer Theorie, die sich auf das Eindringen des Wassers gründet, Hopkins im Meeting of 1847 p. 38.

[12] (S. 218.) In den südamerikanischen Vulkanen fehlt unter

den ausgestoßenen Dämpfen, nach den schönen Analysen von Boussingault an 5 Kraterrändern (Tolima, Purace, Pasto, Tuqueras und Cumbal), Chlor-Wasserstoff-Säure gänzlich: nicht aber an den italiänischen Vulkanen; Annales de Chimie T. LII. 1833 p. 7 und 23.

[13] (S. 218.) Kosmos Bd. I. S. 247. Indem Davy auf das bestimmteste die Meinung aufgab, daß die vulkanischen Ausbrüche eine Folge der Berührung der metalloidischen Basen durch Luft und Wasser seien; erklärte er doch, es könne das Dasein von oxydirbaren Metalloiden im Inneren der Erde eine mitwirkende Ursach in den schon begonnenen vulkanischen Processen sein.

[14] (S. 219.) J'attribue, sagt Boussingault, la plupart des tremblemens de terre dans la Cordillère des Andes à des éboulemens qui ont lieu dans l'intérieur de ces montagnes par le tassement qui s'opère et qui est une conséquence de leur soulèvement. Le massif qui constitue ces cimes gigantesques, n'a pas été soulevé à l'état pâteux; le soulèvement n'a eu lieu qu'après la solidification des roches. J'admets par conséquent que le relief des Andes se compose de fragmens de toutes dimensions, entassés les uns sur les autres. La consolidation des fragmens n'a pu être tellement stable dès le principe qu'il n'y ait des tassemens après le soulèvement, qu'il n'y ait des mouvemens intérieurs dans les masses fragmentaires. Boussingault sur les tremblemens de terre des Andes, in den Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 84–86. In der Beschreibung seiner denkwürdigen Besteigung des Chimborazo (Ascension au Chimborazo le 16 déc. 1831, a. a. O. p. 176) heißt es wieder: Comme le Cotopaxi, l'Antisana, le Tunguragua et en général les volcans qui hérissent les plateaux des Andes, la masse du Chimborazo est formée par l'accumulation de débris trachytiques, amoncelés sans aucun ordre. Ces fragmens, d'un volume souvent énorme, ont été soulevés à l'état solide par des fluides élastiques qui se sont fait jour sur les points de moindre résistance; leurs angles sont toujours tranchans. Die hier bezeichnete Ursach der Erdbeben ist die, welche Hopkins in seiner „analytischen Theorie der vulkanischen Erscheinungen" a shock produced by the falling of the roof of a subterranean cavity nennt (Meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 82).

[15] (S. 219.) Mallet, Dynamics of Earthquakes p. 74,

80 und 82; Hopkins (Meet. at Oxford) p. 74—82. Alles, was wir von den Erschütterungswellen und Schwingungen in festen Körpern wissen, zeigt das Unhaltbare älterer Theorien über die durch eine Reihung von Höhlen erleichterte Fortpflanzung der Bewegung. Höhlen können nur auf secundäre Weise bei dem Erdbeben wirken, als Räume für Anhäufung von Dämpfen und verdichteten Gas-Arten. La terre, vieille de tant de siècles, sagt Gay-Lussac sehr schön (Ann. de Chimie et de Phys. T. XXII. 1823 p. 428), conserve encore une force intestine, qui élève des montagnes (dans la croûte oxydée), renverse des cités et agite la masse entière. La plupart des montagnes, en sortant du sein de la terre, ont dû y laisser de vastes cavités, qui sont restées vides, à moins qu'elles n'aient été remplies par l'eau (et des fluides gazeux). C'est bien à tort que Deluc et beaucoup de Géologues se servent de ces vides, qu'ils s'imaginent se prolonger en longues galeries, pour propager au loin les tremblements de terre. Ces phénomènes si grands et si terribles sont de très fortes ondes sonores, excitées dans la masse solide de la terre par une commotion quelconque, qui s'y propage avec la même vitesse que le son s'y propagerait. Le mouvement d'une voiture sur le pavé ébranle les plus vastes édifices, et se communique à travers des masses considérables, comme dans les carrières profondes au-dessous de Paris.

[16] (S. 219.) Ueber Interferenz-Phänomene in den Erdwellen, denen der Schallwellen analog, s. Kosmos Bd. I. S. 211 und Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 379.

[17] (S. 219.) Mallet on vorticose shocks and cases of twisting, im Meet. of the Brit. Assoc. in 1850 p. 33 und 49, im Admiralty Manual 1849 p. 213. (Vergl. Kosmos Bd. I. S. 212.)

[18] (S. 220.) Die Moya-Kegel sind 19 Jahre nach mir noch von Boussingault gesehen worden. »Des éruptions boueuses, suites du tremblement de terre, comme les éruptions de la *Moya* de Pelileo, qui ont enseveli des villages entiers.« (Ann. de Chim. et de Phys. T. LVII p. 81.)

[19] (S. 221.) Ueber Versetzung von Gebäuden und Pflanzungen bei dem Erdbeben von Calabrien s. Lyell, Principles of Geology Vol. I. p. 484—491. Ueber Rettung in Spalten bei dem

großen Erdbeben von Riobamba s. meine Relat. hist. T. II. p. 642. Als ein merkwürdiges Beispiel von der Schließung einer Spalte ist anzuführen, daß bei dem berühmten Erdbeben (Sommer 1851) in der neapolitanischen Provinz Basilicata in Barile bei Melfi eine Henne mit beiden Füßen im Straßenpflaster eingeklemmt gefunden wurde, nach dem Berichte von Scacchi.

[20] (S. 222.) Kosmos Bd. I. S. 112. Daß die durch Erdbeben entstehenden Spalten sehr lehrreich für die Gangbildung und das Phänomen des Verwerfens sind, indem der neuere Gang den älterer Formation verschiebt, hat Hopkins sehr richtig theoretisch entwickelt. Lange aber vor dem verdienstvollen Phillips hat Werner die Altersverhältnisse des verwerfenden, durchsetzenden Ganges zu dem verworfenen, durchsetzten, in seiner Theorie der Gänge (1791) gezeigt. Vergl. Report of the meeting of the Brit. Assoc. at Oxford 1847 p. 62.

[21] (S. 223.) Vergl. über gleichzeitige Erschütterung des Tertiär-Kalkes von Cumana und Maniquarez, seit dem großen Erdbeben von Cumana am 14 December 1796, Humboldt, Rel. hist. T. I. p. 314, Kosmos Bd. I. S. 220; und Mallet, Meeting of the Brit. Assoc. in 1850 p. 28.

[22] (S. 224.) Abich über Daghestan, Schagdagh und Ghilan in Poggendorff's Annalen Bd. 76. 1849 S. 157. Auch in einem Bohrloche bei Sassendorf in Westphalen (Regier. Bezirk Arnsberg) nahm, in Folge des sich weit erstreckenden Erdbebens vom 29 Juli 1846, dessen Erschütterungs-Centrum man nach St. Goar am Rhein verlegt, die Salzsole, sehr genau geprüft, um 1½ Procent an Gehalt zu: wahrscheinlich, weil sich andere Zuleitungsklüfte geöffnet hatten (Nöggerath, das Erdbeben im Rheingebiete vom 29 Juli 1846 S. 14). Bei dem schweizer Erdbeben vom 25 August 1851 stieg nach Charpentier's Bemerkung die Temperatur der Schwefelquelle von Lavey (oberhalb St. Maurice am Rhone-Ufer) von 31° auf 36°,3.

[23] (S. 224.) Zu Schemacha (Höhe 2245 Fuß), einer der vielen meteorologischen Stationen, die unter Abich's Leitung der Fürst Woronzow im Caucasus hat gründen lassen, wurden 1848 allein 18 Erdbeben von dem Beobachter in dem Journale verzeichnet.

[24] (S. 224.) S. Asie centrale T. I. p. 324–329 und T. II. p. 108–120; und besonders meine Carte des Montagnes et Volcans

de l'Asie, verglichen mit den geognostischen Karten des Caucasus und Hochlandes von Armenien von Abich, wie mit der Karte von Kleinasien (Argäus) von Peter Tschichatschef, 1853 (Rose, Reise nach dem Ural, Altai und kasp. Meere Bd. II. S. 576 und 597). »Du Tourfan, situé sur la pente méridionale du Thianchan, jusqu'à l'Archipel des Azores (heißt es in der Asie centrale) il y a 120° de longitude. C'est vraisemblablement la *bande de réactions volcaniques* la plus longue et la plus régulière, oscillant faiblement entre 38° et 40° de latitude, qui existe sur la terre; elle surpasse de beaucoup en étendue la bande volcanique de la Cordillère des Andes dans l'Amérique méridionale. J'insiste d'autant plus sur ce singulier *alignement* d'arêtes, de soulèvements, de crevasses et de propagations de commotions, qui comprend un tiers de la circonférence d'un *parallèle à l'équateur*, que de petits accidents de la surface, l'inégale hauteur et la largeur des rides ou soulèvements linéaires, comme l'interruption causée par les bassins des mers (concavité Aralo-Caspienne, Méditerranée et Atlantique) tendent à masquer les grands traits de la constitution géologique du globe. (Cet aperçu hazardé d'une ligne de commotion régulièrement prolongée n'exclut aucunement d'autres lignes selon lesquelles les mouvements peuvent se propager également.)« Da die Stadt Khotan und die Gegend südlich vom Thian-schan die berühmtesten und ältesten Sitze des Buddhismus gewesen sind, so hat sich die buddhistische Litteratur auch schon früh und ernst mit den Ursachen der Erdbeben beschäftigt (s. Foe-koue-ki ou Relation des Royaumes Bouddiques, trad. par Mr. Abel Rémusat, p. 217). Es werden von den Anhängern des Sâkhyamuni 8 dieser Ursachen angegeben: unter welchen ein gedrehtes stählernes, mit Reliquien (śarîra; im Sanskrit Leib bedeutend) behangenes Rad eine Hauptrolle spielt; — die mechanische Erklärung einer dynamischen Erscheinung, kaum alberner als manche unserer spät veralteten geologischen und magnetischen Mythen! Geistliche, besonders Bettelmönche (Bhikchous), haben nach einem Zusatze von Klaproth auch die Macht die Erde erzittern zu machen und das unterirdische Rad in Bewegung zu setzen. Die Reisen des Fahian, des Verfassers des Foe-koue-ki, sind aus dem Anfang des fünften Jahrhunderts.

[25] (S. 226.) Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 56.

[26] (S. 226.) Kosmos Bd. I. S. 214—217 und 444; Humboldt, Rel. hist. T. IV. chap. 14 p. 31—38. Scharfsinnige theoretische Betrachtungen von Mallet über Schallwellen durch die Erde und Schallwellen durch die Luft finden sich im Meeting of the British Assoc. in 1850 p. 41—46 und im Admiralty Manual 1849 p. 201 und 217. Die Thiere, welche in der Tropengegend nach meiner Erfahrung früher als der Mensch von den leisesten Erderschütterungen beunruhigt werden, sind: Hühner, Schweine, Hunde, Esel und Crocodile (Caymanes), welche letztere plötzlich den Boden der Flüsse verlassen.

[27] (S. 227.) Julius Schmidt in Nöggerath über das Erdbeben vom 29 Juli 1846 S. 28—37. Mit der Geschwindigkeit des Lissaboner Erdbebens, wie sie im Text angegeben ist, würde der Aequatorial-Umfang der Erde in ohngefähr 45 Stunden umgangen werden. Michell (Phil. Transact. Vol. LI. Part II. p. 572) fand für dasselbe Erdbeben vom 1 Nov. 1755 nur 50 englische miles in der Minute: d. i., statt 7464, nur 4170 Pariser Fuß in der Secunde. Ungenauigkeit der älteren Beobachtungen und Verschiedenheit der Fortpflanzungswege mögen hier zugleich wirken. — Ueber den Zusammenhang des Neptun mit dem Erdbeben, auf welchen ich im Texte (S. 229) angespielt habe, wirft eine Stelle des Proclus im Commentar zu Plato's Cratylus ein merkwürdiges Licht. „Der mittlere unter den drei Göttern, Poseidon, ist für alles, selbst für das Unbewegliche, Ursache der Bewegung. Als Urheber der Bewegung heißt er Ἐννοσίγαιος; und ihm ist unter denen, welche um das Kronische Reich geloost, das mittlere Loos, und zwar das leicht bewegliche Meer, zugefallen. (Creuzer, Symbolik und Mythologie Th. III. 1842 S. 260.) Da die Atlantis des Solon und das ihr nach meiner Vermuthung verwandte Lyctonien geologische Mythen sind, so werden beide durch Erdbeben zertrümmerte Länder als unter der Herrschaft des Neptun stehend betrachtet und den Saturnischen Continenten entgegengesetzt. Neptun war nach Herodot (lib. II c. 43 et 50) eine libysche Gottheit, und in Aegypten unbekannt. Ueber diese Verhältnisse, das Verschwinden des libyschen Triton-Sees durch Erdbeben und die Meinung von der großen Seltenheit der Erderschütterungen im Nilthal,

vergl. mein Examen crit. de la Géographie T. I. p. 171 und 179.

[28] (S. 230.) Die Explosionen des Sangai oder Volcan de Macas erfolgten im Mittelfalle 13″,4; s. Wisse in den Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences T. XXXVI. 1853 p. 720. Als Beispiel von Erschütterungen, welche auf den kleinsten Raum eingeschränkt sind, hätte ich auch noch den Bericht des Grafen Larderel über die Lagoni in Toscana anführen können. Die Bor oder Borsäure enthaltenden Dämpfe verkündigen ihr Dasein und ihren nahen Ausbruch auf Spalten dadurch, daß sie das Gestein umher erschüttern. (Larderel sur les établissements industriels de la production d'acide boracique en Toscane 1852 p. 15.)

[29] (S. 230.) Ich freue mich, zur Bestätigung dessen, was ich im Texte zu entwickeln versucht habe, eine wichtige Autorität anführen zu können. »Dans les Andes, l'oscillation du sol, due à une éruption de Volcans, est pour ainsi dire locale, tandis qu'un tremblement de terre, qui en apparence du moins n'est lié à aucune éruption volcanique, se propage à des distances incroyables. Dans ce cas on a remarqué que les secousses suivaient de préférence la direction des chaînes de montagnes, et se sont principalement ressenties dans les terrains alpins. La fréquence des mouvemens dans le sol des Andes, et le peu de coincidence que l'on remarque entre ces mouvemens et les éruptions volcaniques, doivent nécessairement faire présumer qu'ils sont, *dans le plus grand nombre de cas,* occasionnés par une cause *indépendante des volcans.*« Boussingault, Annales de Chimie et de Physique T. LVIII. 1835 p. 83.

[30] (S. 232.) Die Folge der großen Naturbegebenheiten 1796 bis 1797, 1811 und 1812 war diese:

27 Sept. 1796 Ausbruch des Vulkans der Insel Guadalupe in den Kleinen Antillen, nach vieljähriger Ruhe;

Nov. 1796 Der Vulkan auf der Hochebene Pasto zwischen den kleinen Flüssen Guaytara und Juanambu entzündet sich und fängt an bleibend zu rauchen;

14 Dec. 1796 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Cumana;

4 Febr. 1797 Erdbeben und Zerstörung von Riobamba. An demselben Morgen verschwand plötzlich, ohne wieder zu erscheinen,

in wenigstens 48 geogr. Meilen Entfernung von Riobamba, die Rauchsäule des Vulkans von Pasto, um welchen umher keine Erderschütterung gefühlt wurde.

---

30 Januar 1811 Erste Erscheinung der Insel Sabrina in der Gruppe der Azoren, bei der Insel San Miguel. Die Hebung ging, wie bei der der Kleinen Kameni (Santorin) und der des Vulkans von Jorullo, dem Feuerausbruch voraus. Nach einer 6tägigen Schlacken=Eruption stieg die Insel bis zu 300 Fuß über den Spiegel des Meeres empor. Es war das 3te Erscheinen und Wieder=Versinken der Insel nach Zwischenräumen von 91 und 92 Jahren, nahe an demselben Punkte.

Mai 1811 Ueber 200 Erdstöße auf der Insel St. Vincent bis April 1812.

Dec. 1811 Zahllose Erdstöße in den Flußthälern des Ohio, Missisippi und Arkansas bis 1813. Zwischen Neu=Madrid, Little Prairie und La Saline nördlich von Cincinnati treten mehrere Monate lang die Erdbeben fast zu jeder Stunde ein.

Dec. 1811 Ein einzelner Erdstoß in Caracas.

26 März 1812 Erdbeben und Zerstörung der Stadt Caracas. Der Erschütterungskreis erstreckte sich über Santa Marta, die Stadt Honda und das hohe Plateau von Bogota in 135 Meilen Entfernung von Caracas. Die Bewegung dauerte fort bis zur Mitte des Jahres 1813.

30 April 1812 Ausbruch des Vulkans von St. Vincent; und desselben Tages um 2 Uhr Morgens wurde ein furchtbares unterirdisches Geräusch wie Kanonendonner in gleicher Stärke an den Küsten von Caracas, in den Llanos von Calabozo und des Rio Apure, ohne von einer Erderschütterung begleitet zu sein, zugleich vernommen (s. oben S. 226). Das unterirdische Getöse wurde auch auf der Insel St. Vincent gehört; aber, was sehr merkwürdig ist, stärker in einiger Entfernung auf dem Meere.

[31] (S. 233.) Humboldt, Voyage aux Regions équin. T. II. p. 376.

[32] (S. 234.) Um zwischen den Wendekreisen die Temperatur der Quellen, wo sie unmittelbar aus den Erdschichten hervorbrechen,

mit der Temperatur großer, in offenen Canälen strömender Flüsse vergleichen zu können, stelle ich hier aus meinen Tagebüchern folgende Mittelzahlen zusammen:

Rio Apure, Br. 7°¾: Temp. 27°,2;

Orinoco zwischen 4° und 8° Breite: 27°,5—29°,6;

Quellen im Walde bei der Cataracte von Maypures, aus Granit ausbrechend: 27°,8;

Cassiquiare: der Arm des Oberen Orinoco, welcher die Verbindung mit dem Amazonenstrom bildet: nur 24°,3;

Rio Negro oberhalb San Carlos (kaum 1° 53′ nördlich vom Aequator): nur 23°,8;

Rio Atabapo: 26°,2 (Br. 3°50′);

Orinoco nahe bei dem Eintritt des Atabapo: 27°,8;

Rio grande de la Magdalena (Br. 5° 12′ bis 9° 56′): Temp. 26°,6;

Amazonenfluß: südl. Br. 5° 31′, dem Pongo von Rentema gegenüber (Provincia Jaen de Bracamoros), kaum 1200 Fuß über der Südsee: nur 22°,5.

Die große Wassermasse des Orinoco nähert sich also der mittleren Luft-Temperatur der Umgegend. Bei großen Ueberschwemmungen der Savanen erwärmen sich die gelbbraunen, nach Schwefel-Wasserstoff riechenden Wasser bis 33°,8; so habe ich die Temperatur in dem mit Crocodilen angefüllten Lagartero östlich von Guayaquil gefunden. Der Boden erhitzt sich dort, wie in seichten Flüssen, durch die in ihm von den einfallenden Sonnenstrahlen erzeugte Wärme. Ueber die mannigfaltigen Ursachen der geringeren Temperatur des im Licht-Reflex caffeebraunen Wassers des Rio Negro, wie der weißen Wasser des Cassiquiare (stets bedeckter Himmel, Regenmenge, Ausdünstung der dichten Waldungen, Mangel heißer Sandstrecken an den Ufern) s. meine Fluß-Schifffahrt in der Relat. hist. T. II. p. 463 und 509. Im Rio Guancabamba oder Chamaya, welcher nahe bei dem Pongo de Rentema in den Amazonenfluß fällt, habe ich die Temperatur gar nur 19°,8 gefunden, da seine Wasser mit ungeheurer Schnelligkeit aus dem hohen See Simicocha von der Cordillere herabkommen. Auf meiner 52 Tage langen Flußfahrt aufwärts den Magdalenenstrom von Mahates bis Honda habe ich durch mehrfache Beobachtungen deutlichst erkannt, daß ein Steigen des Wasserspiegels

Stunden lang durch eine Erniedrigung der Fluß-Temperatur sich vorherverkündigt. Die Erkältung des Stromes tritt früher ein, als die kalten Bergwasser aus den der Quelle nahen Paramos herabkommen. Wärme und Wasser bewegen sich, so zu sagen, in entgegengesetzter Richtung und mit sehr ungleicher Geschwindigkeit. Als bei Badillas die Wasser plötzlich stiegen, sank lange vorher die Temperatur von 27° auf 23°,5. Da bei Nacht, wenn man auf einer niedrigen Sandinsel oder am Ufer mit allem Gepäck gelagert ist, ein schnelles Wachsen des Flusses Gefahr bringen kann, so ist das Auffinden eines Vorzeichens des nahen Flußsteigens (der avenida) von einiger Wichtigkeit. — Ich glaube in diesem Abschnitte von den Thermalquellen auf's neue daran erinnern zu müssen, daß in diesem Werke vom Kosmos, wo nicht das Gegentheil bestimmt ausgedrückt ist, die Thermometer-Grade immer auf die hundertheilige Scale zu beziehen sind.

[33] (S. 234.) Leopold von Buch, physicalische Beschreibung der canarischen Inseln S. 8; Poggendorff's Annalen Bd. XII. S. 403; Bibliothèque britannique, Sciences et Arts T. XIX. 1802 p. 263; Wahlenberg de Veget. et Clim. in Helvetia septentrionali observatis p. LXXVIII und LXXXIV; derselbe, Flora Carpathica p. XCIV und in Gilbert's Annalen Bd. XLI. S. 115; Humboldt in den Mém. de la Soc. d'Arcueil T. III. (1817) p. 599.

[34] (S. 234.) De Gasparin in der Bibliothèque univ., Sciences et Arts T. XXXVIII. 1828 p. 54, 113 und 264; Mém. de la Société centrale d'Agriculture 1826 p. 178; Schouw, Tableau du Climat et de la Végétation de l'Italie Vol. I. 1839 p. 133—195; Thurmann sur la température des sources de la chaîne du Jura, comparée à celle des sources de la plaine suisse, des Alpes et des Vosges, im Annuaire météorologique de la France pour 1850 p. 258—268. — De Gasparin theilt Europa in Rücksicht auf die Frequenz der Sommer- und Herbst-Regen in zwei sehr contrastirende Regionen. Ein reiches Material ist enthalten in Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 448—506. Nach Dove (in Poggend. Ann. Bd. XXXV. S. 376) fallen in Italien „an Orten, denen nördlich eine Gebirgskette liegt, die Maxima der Curven der monatlichen Regenmengen auf März und November; und da, wo das

Gebirge südlich liegt, auf April und October." Die Gesammtheit der Regen-Verhältnisse der gemäßigten Zone kann unter folgenden allgemeinen Gesichtspunkt zusammengefaßt werden: „die Winter-Regenzeit in den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima aus einander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen: wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört." Vergl. den Abschnitt Geothermik in dem vortrefflichen Lehrbuche der Geognosie von Naumann Bd. I. (1850) S. 41—73.

[35] (S. 235.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 45.

[36] (S. 237.) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 182 und 427 (Anm. 9), Bd. IV. S. 40 und 166 (Anm. 41).

[37] (S. 238.) Kosmos Bd. IV. S. 37.

[38] (S. 238.) Mina de Guadalupe, eine der Minas de Chota, a. a. O. S. 41.

[39] (S. 238.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 323.

[40] (S. 238.) Bergwerk auf der großen Fleuß im Moll-Thale der Tauern; s. Hermann und Adolph Schlagintweit, Untersuch. über die physicalische Geographie der Alpen 1850 S. 242—273.

[41] (S. 240.) Dieselben Verfasser in ihrer Schrift: Monte Rosa 1853 Cap. VI S. 212—225.

[42] (S. 241.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 139 und 147.

[43] (S. 241.) A. a. O. S. 140 und 203.

[44] (S. 244.) Ich weiche hier von der Meinung eines mir sehr befreundeten und um die tellurische Wärme-Vertheilung höchst verdienten Physikers ab. S. über die Ursach der warmen Quellen von Leuck und Warmbrunn Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie Bd. I. S. 127—133.

[45] (S. 244.) S. über diese, von Dureau de la Malle aufgefundene Stelle Kosmos Bd. I. S. 231—232 und 448 (Anm. 79). »Est autem«, sagt der heil. Patricius, »et supra firmamentum caeli, et *subter* terram ignis atque aqua; et quae supra terram est aqua, coacta in unum, appellationem marium: quae vero infra, abyssorum suscepit; ex quibus ad generis humani

usus in terram velut siphones quidam emittuntur et scaturiunt. Ex iisdem quoque et thermae exsistunt: quarum quae ab igne absunt longius, provida boni Dei erga nos mente, *frigidiores*; quae vero *propius* admodum, *ferventes* fluunt. In quibusdam etiam locis et tepidae aquae reperiuntur, prout majore ab igne intervallo sunt disjunctae.« So lauten die Worte in der Sammlung: Acta primorum Martyrum, opera et studio Theodorici Ruinart, ed. 2. Amstelaedami 1713 fol. p. 555. Nach einem anderen Berichte (A. S. Mazochii in vetus marmoreum sanctae Neapolitanae Ecclesiae Kalendarium commentarius Vol. II. Neap. 1744. 4° p. 385) entwickelte der heil. Patricius vor dem Julius Consularis ohngefähr dieselbe Theorie der Erdwärme; aber an dem Ende der Rede ist die kalte Hölle deutlicher bezeichnet: Nam quae longius ab igne subterraneo absunt, Dei optimi providentia, frigidiores erumpunt. At quae propiores igni sunt, ab eo fervefactae, intolerabili calore praeditae promuntur foras. Sunt et alicubi tepidae, quippe non parum sed longiuscule ab eo igne remotae. Atqui ille infernus ignis impiarum est animarum carnificina; non secus ac subterraneus frigidissimus gurges, in glaciei glebas concretus, qui Tartarus nuncupatur.« — Der arabische Name hammâm el-enf bedeutet: Nasenbäder; und ist, wie schon Temple bemerkt hat, von der Gestalt eines benachbarten Vorgebirges hergenommen: nicht von einer günstigen Einwirkung, welche dieses Thermalwasser auf Krankheiten der Nase ausübte. Der arabische Name ist von den Berichterstattern mannigfach gewandelt worden: hammam l'Enf oder Lif, Emmamelif (Peyssonel), la Mamelif (Desfontaines). Vergl. Gumprecht, die Mineralquellen auf dem Festlande von Africa (1851) S. 140–144.

[46] (S. 245.) Humboldt, Essai polit. sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. III. (1827) p. 190.

[47] (S. 246.) Relat. hist. du Voyage aux Régions équinoxiales T. II. p. 98; Kosmos Bd. I. S. 230. Die heißen Quellen von Carlsbad verdanken ihren Ursprung auch dem Granit; Leop. von Buch in Poggend. Ann. Bd. XII. S. 416: ganz wie die von Joseph Hooker besuchten heißen Quellen von Momay in Tibet, die 15000 Fuß hoch über dem Meere mit 46° Wärme ausbrechen, nahe bei Changokhang (Himalayan Journals Vol. II. p. 133).

[48] (S. 246.) Boussingault, Considérations sur les eaux thermales des Cordillères, in den Annales de Chimie et de Physique T. LI. 1833 p. 188—190.

[49] (S. 247.) Captain Newbold on the temperature of the wells and rivers in India and Egypt (in den Philos. Transact. for 1845 P. I. p. 127).

[50] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island, mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen, 1847 S. 128—132; Bunsen und Descloiseaux in den Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences T. XXIII. 1846 p. 935; Bunsen in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXII. 1847 S. 27—45. Schon Lottin und Robert hatten ergründet, daß die Temperatur des Wasserstrahls im Geysir von unten nach oben abnehme. Unter den 40 kieselhaltigen Sprudelquellen, welche dem Großen Geysir und Strokkr nahe liegen, führt eine den Namen des Kleinen Geysirs. Ihr Wasserstrahl erhebt sich nur zu 20 bis 30 Fuß. Das Wort Kochbrunnen ist dem Worte Geysir nachgebildet, das mit dem isländischen giosa (kochen) zusammenhangen soll. Auch auf dem Hochlande von Tibet findet sich nach dem Bericht von Csoma de Körös bei dem Alpensee Mapham ein Geyser, welcher 12 Fuß hoch speit.

[51] (S. 248.) In 1000 Theilen findet in den Quellen von Gastein Trommsdorf nur 0,303; Löwig in Pfeffers 0,291; Longchamp in Luxeuil nur 0,236 fixe Bestandtheile: wenn dagegen in 1000 Theilen des gemeinen Brunnenwassers in Bern 0,478; im Carlsbader Sprudel 5,459; in Wiesbaden gar 7,454 gefunden werden. Studer, physikal. Geogr. und Geologie, 2te Ausg. 1847, Cap. I. S. 92.

[52] (S. 248.) »Les eaux chaudes qui sourdent du *granite* de la Cordillère du littoral (de Venezuela), sont *presque pures*; elles ne renferment qu'une petite quantité de *silice* en dissolution, et du gaz acide hydrosulfurique mêlé d'un peu de *gaz azote*. Leur composition est indentique avec celle qui résulterait de l'action de l'eau sur le sulfure de silicium.« (Annales de Chimie et de Phys. T. LII. 1833 p. 189.) Ueber die große Menge von Stickstoff, die der warmen Quelle von Orense (68°) beigemischt ist, s. Maria Rubio, Tratado de las Fuentes minerales de España 1853 p. 331.

[53] (S. 248.) Sartorius von Waltershausen, Skizze von Island S. 125.

[54] (S. 249.) Der ausgezeichnete Chemiker Morechini zu Rom hatte den Sauerstoff, welcher in der Quelle von Nocera (2100 Fuß über dem Meere liegend) enthalten ist, zu 0,40 angegeben; Gay-Lussac fand die Sauerstoff-Menge (26 Sept. 1805) genau nur 0,299. In den Meteorwassern (Regen) hatten wir früher 0,31 Sauerstoff gefunden. — Vergl. über das den Säuerlingen von Neris und Bourbon l'Archambault beigemischte Stickstoffgas die älteren Arbeiten von Anglade und Longchamp (1834), und über Kohlensäure-Erhalationen im allgemeinen Bischof's vortreffliche Untersuchungen in seiner chem. Geologie Bd. I. S. 243—350.

[55] (S. 249.) Bunsen in Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 257; Bischof, Geologie Bd. I. S. 271.

[56] (S. 250.) Liebig und Bunsen, Untersuchung der Aachener Schwefelquellen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 79. (1851) S. 101. In den chemischen Analysen von Mineralquellen, die Schwefel-Natrium enthalten, werden oft kohlensaures Natron und Schwefel-Wasserstoff aufgeführt, indem in denselben Wassern überschüssige Kohlensäure vorhanden ist.

[57] (S. 250.) Eine dieser Cascaden ist abgebildet in meinen Vues des Cordillères Pl. XXX. Ueber die Analyse der Wasser des Rio Vinagre s. Boussingault in den Annales de Chimie et de Phys. 2e Série T. LII. 1833 p. 397, und eben daselbst Dumas, 3ème Série T. XVIII. 1846 p. 503; über die Quelle im Paramo de Ruiz Joaquin Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 89.

[58] (S. 251.) Die Beispiele veränderter Temperatur in den Thermen von Mariara und las Trincheras leiten auf die Frage: ob das Styx-Wasser, dessen so schwer zugängliche Quelle in dem wilden aroanischen Alpengebirge Arkadiens bei Nonakris, im Stadtgebiete von Pheneos, liegt, durch Veränderung in den unterirdischen Zuleitungs-Spalten seine schädliche Eigenschaft eingebüßt hat? oder ob die Wasser der Styx nur bisweilen dem Wanderer durch ihre eisige Kälte schädlich gewesen sind? Vielleicht verdanken sie ihren, noch auf die jetzigen Bewohner Arkadiens übergegangenen, bösen Ruf nur der schauerlichen Wildheit und Oede der Gegend, wie der Mythe des Ursprungs aus dem Tartarus. Einem jungen kenntniß-

vollen Philologen, Theodor Schwab, ist vor wenigen Jahren gelungen, mit vieler Anstrengung bis an die Felswand vorzudringen, wo die Quelle herabträufelt: ganz wie Homer, Hesiodus und Herodot sie bezeichnen. Er hat von dem, überaus kalten und dem Geschmack nach sehr reinen, Gebirgswasser getrunken, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu verspüren. (Schwab, Arkadien, seine Natur und Geschichte, 1852 S. 15—20.) Im Alterthum wurde behauptet, die Kälte der Styx-Wasser zersprenge alle Gefäße, nur den Huf des Esels nicht. Die Styx-Sagen sind gewiß uralt, aber die Nachricht von der giftigen Eigenschaft der Styx-Quelle scheint sich erst zu den Zeiten des Aristoteles recht verbreitet zu haben. Nach einem Zeugniß des Antigonus aus Carystus (Hist. Mirab. § 174) soll sie besonders umständlich in einem für uns verloren gegangenen Buche des Theophrastus enthalten gewesen sein. Die verläumderische Fabel von der Vergiftung Alexanders durch das Styx-Wasser, welches Aristoteles dem Cassander durch Antipater habe zukommen lassen, ist von Plutarch und Arrian widerlegt; von Vitruvius, Justin und Quintus Curtius, doch ohne den Stagiriten zu nennen, verbreitet worden. (Stahr, Aristotelia Th. I. 1830 S. 137—140.) Plinius (XXX, 53) sagt etwas zweideutig: magna Aristotelis infamia excogitatum. Vergl. Ernst Curtius, Peloponnesus (1851) Bd. I. S. 194—196 und 212; St. Croix, Examen crit. des anciens historiens d'Alexandre p. 496. Eine Abbildung des Styx-Falles, aus der Ferne gezeichnet, enthält Fiedler's Reise durch Griechenland Th. I. S. 400.

[59] (S. 252.) »Des gîtes métallifères très importans, les plus nombreux peut-être, paraissent s'être formés par voie de dissolution, et les filons concrétionnés n'être autre chose que d'immenses canaux plus ou moins obstrués, parcourus autrefois par des eaux thermales incrustantes. La formation d'un grand nombre de minéraux qu'on rencontre dans ces gîtes, ne suppose pas toujours des conditions ou des agens très éloignés des *causes actuelles*. Les deux élémens principaux des sources thermales les plus répandues, les sulfures et les carbonates alcalins, m'ont suffi pour reproduire artificiellement, par des moyens de synthèse très simples, 29 espèces minérales distinctes, presque toutes cristallisées, appartenant aux métaux natifs (argent, cuivre et

eine neue Corr.
wird erbeten
B

arsenic natifs); au quartz, au fer oligiste, au fer, nickel, zinc et manganèse carbonatés; au sulfate de baryte, à la pyrite, malachite, pyrite cuivreuse; au cuivre sulfuré, à l'argent rouge, arsenical et antimonial . . . . On se rapproche le plus possible des procédés de la nature, si l'on arrive à reproduire les minéraux dans leurs conditions d'association possible, au moyen des agens chimiques naturels les plus répandus, et en imitant les phénomènes que nous voyons encore se réaliser dans les foyers où la création minérale a concentré les restes de cette activité qu'elle déployait autrefois avec une toute autre énergie.« H. de Senarmont sur la formation des minéraux par la voie humide, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. XXXII. 1851 p. 234. (Vergl. auch Élie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères, im Bulletin de la Société géologique de France, 2de Série T. XV. p. 129.)

[60] (S. 252.) „Um die Abweichungs-Größe der mittleren Quellen-Temperatur von dem Luftmittel zu ergründen, hat Herr Dr. Eduard Hallmann an seinem früheren Wohnorte Marienberg bei Boppard am Rhein die Luftwärme, die Regenmengen und die Wärme von 7 Quellen 5 Jahre lang, vom 1 December 1845 bis 30 November 1850, beobachtet, und auf diese Beobachtungen eine neue Bearbeitung der Temperatur-Verhältnisse der Quellen gegründet. In dieser Untersuchung sind die Quellen von völlig beständiger Temperatur (die rein geologischen) ausgeschlossen. Gegenstand der Untersuchung sind dagegen alle die Quellen gewesen, die eine Veränderung ihrer Temperatur in der Jahresperiode erleiden.

„Die veränderlichen Quellen zerfallen in zwei natürliche Gruppen:

1) rein meteorologische Quellen: d. h. solche, deren Mittel erweislich nicht durch die Erdwärme erhöht ist. Bei diesen Quellen ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel abhängig von der Vertheilung der Jahres-Regenmenge auf die 12 Monate. Diese Quellen sind im Mittel kälter als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier kalten Monate December bis März mehr als 33⅓ Procent beträgt; sie sind im Mittel wärmer als die Luft, wenn der Regen-Antheil der vier warmen Monate Juli bis October mehr als 33⅓ Procent beträgt. Die negative oder positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel ist desto größer, je größer der Regen-Ueberschuß des genannten kalten oder warmen Jahres-

drittels ist. Diejenigen Quellen, bei welchen die Abweichung des Mittels vom Luftmittel die gesetzliche, d. h. die größte, kraft der Regen-Vertheilung des Jahres mögliche, ist, werden rein meteorologische Quellen von unentstelltem Mittel genannt; diejenigen aber, bei welchen die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel durch störende Einwirkung der Luftwärme in den regenfreien Zeiten verkleinert ist, heißen rein meteorologische Quellen von angenähertem Mittel. Die Annäherung des Mittels an das Luftmittel entsteht entweder in Folge der Fassung: besonders einer Leitung, an deren unterem Ende die Wärme der Quelle beobachtet wurde; oder sie ist die Folge eines oberflächlichen Verlaufs und der Magerkeit der Quell-Adern. In jedem der einzelnen Jahre ist die Abweichungs-Größe des Mittels vom Luftmittel bei allen rein meteorologischen Quellen gleichnamig; sie ist aber bei den angenäherten Quellen kleiner als bei den unentstellten: und zwar desto kleiner, je größer die störende Einwirkung der Luftwärme ist. Von den Marienberger Quellen gehören 4 der Gruppe der rein meteorologischen an; von diesen 4 ist eine in ihrem Mittel unentstellt, die drei übrigen sind in verschiedenen Graden angenähert. Im ersten Beobachtungsjahre herrschte der Regen-Antheil des kalten Drittels vor, und alle vier Quellen waren in ihrem Mittel kälter als die Luft. In den folgenden vier Beobachtungsjahren herrschte der Regen-Antheil des warmen Drittels vor, und in jedem derselben waren alle vier Quellen in ihrem Mittel wärmer als die Luft; und zwar war die positive Abweichung des Quellmittels vom Luftmittel desto größer, je größer in einem der vier Jahre der Regen-Ueberschuß des warmen Drittels war."

„Die von Leopold von Buch im Jahre 1825 aufgestellte Ansicht, daß die Abweichungs-Größe des Quellmittels vom Luftmittel von der Regen-Vertheilung in der Jahresperiode abhangen müsse, ist durch Hallmann wenigstens für seinen Beobachtungsort Marienberg, im rheinischen Grauwacken-Gebirge, als vollständig richtig erwiesen worden. Nur die rein meteorologischen Quellen von unentstelltem Mittel haben Werth für die wissenschaftliche Climatologie; diese Quellen werden überall aufzusuchen, und einerseits von den rein meteorologischen mit angenähertem Mittel, andrerseits von den meteorologisch-geologischen Quellen zu unterscheiden sein.

2) Meteorologisch-geologische Quellen: d. h. solche, deren

Mittel erweislich durch die Erdwärme erhöht ist. Diese Quellen sind Jahr aus Jahr ein, die Regen-Vertheilung mag sein, wie sie wolle, in ihrem Mittel wärmer als die Luft (die Wärme-Veränderungen, welche sie im Laufe des Jahres zeigen, werden ihnen durch den Boden, durch den sie fließen, mitgetheilt). Die Größe, um welche das Mittel einer meteorologisch-geologischen Quelle das Luftmittel übertrifft, hängt von der Tiefe ab, bis zu welcher die Meteorwasser in das beständig temperirte Erd-Innere hinabgesunken sind, ehe sie als Quelle wieder zum Vorschein kommen; diese Größe hat folglich gar kein climatologisches Interesse. Der Climatologe muß aber diese Quellen kennen, damit er sie nicht fälschlich für rein meteorologische nehme. Auch die meteorologisch-geologischen Quellen können durch eine Fassung oder Leitung dem Luftmittel angenähert sein. — Die Quellen wurden an bestimmten, festen Tagen beobachtet, monatlich 4- bis 5mal. Die Meereshöhe, sowohl des Beobachtungsortes der Luftwärme, als die der einzelnen Quellen, ist sorgfältig berücksichtigt worden."

Dr. Hallmann hat nach Beendigung der Bearbeitung seiner Marienberger Beobachtungen den Winter von 1852 bis 1853 in Italien zugebracht, und in den Apenninen neben gewöhnlichen Quellen auch abnorm kalte gefunden. So nennt er „diejenigen Quellen, welche erweislich Kälte aus der Höhe herabbringen. Diese Quellen sind für unterirdische Abflüsse hoch gelegener offener Seen oder unterirdischer Wasser-Ansammlungen zu halten, aus denen das Wasser in Masse sehr rasch in Spalten und Klüften herabstürzt, um am Fuße des Berges oder Gebirgszuges als Quelle hervorzubrechen. Der Begriff der abnorm kalten Quellen ist also dieser: sie sind für die Höhe, in welcher sie hervorkommen, zu kalt; oder, was das Sachverhältniß besser bezeichnet: sie kommen für ihre niedrige Temperatur an einer zu tiefen Stelle des Gebirges hervor."

[61] (S. 253.) Humboldt, Asie centr. T. II. p. 58. Ueber die Gründe, welche es mehr als wahrscheinlich machen, daß der Caucasus, der zu $\frac{5}{7}$ seiner Länge zwischen dem Kasbegk und Elbruz OSO—WNW im mittleren Parallel von 42° 50′ streicht, die Fortsetzung der vulkanischen Spalte des Asferah (Aktagh) und Thian-schan sei; s. a. a. O. p. 54—61. Beide, Asferah und Thian-schan, oscilliren zwischen den Parallelen von 40°⅔ und 43°. Die

große aralo-caspische Senkung, deren Flächeninhalt durch Struve nach genauen Messungen das Areal von ganz Frankreich um fast 1680 geographische Quadratmeilen übersteigt (a. a. O. p. 309—312), halte ich für älter als die Hebungen des Altai und Thian-schan. Die Hebungsspalte der letztgenannten Gebirgskette hat sich durch die große Niederung nicht fortgepflanzt. Erst westlich von dem caspischen Meere findet man sie wieder, mit einiger Abänderung in der Richtung, als Caucasus-Kette: aber mit allen trachytischen und vulkanischen Erscheinungen. Dieser geognostische Zusammenhang ist auch von Abich anerkannt und durch wichtige Beobachtungen bestätigt worden. In einem Aufsatze über den Zusammenhang des Thian-schan mit dem Caucasus, welchen ich von diesem großen Geognosten besitze, heißt es ausdrücklich: „Die Häufigkeit und das entscheidende Vorherrschen eines über das ganze Gebiet (zwischen dem Pontus und caspischen Meere) verbreiteten Systems von parallelen Dislocations- und Erhebungs-Linien (nahe von Ost in West) führt die mittlere Achsenrichtung der großen latitudinalen central-asiatischen Massen-Erhebungen auf das bestimmteste westlich vom Kosyurt- und Bolor-Systeme zum caucasischen Isthmus hinüber. Die mittlere Streichungs-Richtung des Caucasus SO—NW ist in dem centralen Theile des Gebirges OSO—WNW, ja bisweilen völlig O—W wie der Thian-schan. Die Erhebungs-Linien, welche den Ararat mit den trachytischen Gebirgen Dzerlydagh und Kargabassar bei Erzerum verbinden, und in deren südlicher Parallele der Argäus, Sepandagh und Sabalan sich an einander reihen; sind die entschiedensten Ausdrücke einer mittleren vulkanischen Achsenrichtung, d. h. des durch den Caucasus westlich verlängerten Thian-schan. Viele andere Gebirgsrichtungen von Central-Asien kehren aber auch auf diesem merkwürdigen Raume wieder, und stehen, wie überall, in Wechselwirkung zu einander, so daß sie mächtige Bergknoten und Maxima der Berg-Anschwellung bilden." — Plinius (VI, 17) sagt: Persae appellavere Caucasum montem Graucasim (var. Graucasum, Groucasim, Grocasum), hoc est nive candidum; worin Bohlen die Sanskritwörter kâs glänzen und gravan Fels zu erkennen glaubte. (Vergl. meine Asie centrale T. I. p. 109.) Wenn etwa der Name Graucasus in Caucasus verstümmelt wurde, so konnte allerdings, wie

Klausen in seinen Untersuchungen über die Wanderungen der Jo sagt (Rheinisches Museum für Philologie Jahrg. III. 1845 S. 298), ein Name, „in welchem jede seiner ersten Sylben den Griechen den Gedanken des Brennens erregte, einen Brandberg bezeichnen, an den sich die Geschichte des Feuerbrenners (Feuerzünders, πυρκαεύς) leicht poetisch, wie von selbst anknüpfte.“ Es ist nicht zu läugnen, daß Mythen bisweilen durch Namen veranlaßt werden; aber die Entstehung eines so großen und wichtigen Mythos, wie der typhonisch-caucasische, kann doch wohl nicht aus der zufälligen Klangähnlichkeit in einem mißverstandenen Gebirgsnamen herzuleiten sein. Es giebt bessere Argumente, deren auch Klausen eines erwähnt. Aus der sachlichen Zusammenstellung von Typhon und Caucasus, und durch das ausdrückliche Zeugniß des Pherecydes von Syros (zur Zeit der 58ten Olympiade) erhellt, daß das östliche Weltende für ein vulkanisches Gebirge galt. Nach einer der Scholien zum Apollonius (Scholia in Apoll. Rhod. ed. Schaefferi 1813 v. 1210 p. 524) sagt Pherecydes in der Theogonie: „daß Typhon, verfolgt, zum Caucasus floh und daß dort der Berg brannte (oder in Brand gerieth); daß Typhon von da nach Italien flüchtete, wo die Insel Pithecusa um ihn herumgeworfen (gleichsam herumgegossen) wurde.“ Die Insel Pithecusa ist aber die Insel Aenaria (jetzt Ischia), auf welcher der Epomeus (Epopon) nach Julius Obsequens 95 Jahre vor unsrer Zeitrechnung, dann unter Titus, unter Diocletian und zuletzt, nach der genauen Nachricht des Tolomeo Fiadoni von Lucca, zu derselben Zeit Priors von Santa Maria Novella, im Jahr 1302 Feuer und Laven auswarf. „Es ist seltsam“, schreibt mir der tiefe Kenner des Alterthums, Böckh, „daß Pherecydes den Typhon vom Caucasus fliehen läßt, weil er brannte, da er selbst der Urheber der Erdbrände ist; daß aber sein Aufenthalt im Caucasus auf der Vorstellung vulkanischer Eruptionen daselbst beruht, scheint auch mir unläugbar.“ Apollonius der Rhodier, wo er (Apollon. Rhod. Argon. lib. II v. 1212—1217 ed. Beck) von der Geburt des colchischen Drachen spricht, versetzt ebenfalls in den Caucasus den Fels des Typhon, an welchem dieser von dem Blitze des Kroniden Zeus getroffen wurde. — Mögen immer die Lavaströme und Kraterseen des Hochlandes Kely, die Eruptionen des Ararat und Elburuz, oder die Obsidian- und Bimsstein-Ströme aus den

1122



alten Kratern des Riotandagh in eine vor-historische Zeit fallen; so können doch die vielen hundert Flammen, welche noch heute im Caucasus auf Bergen von sieben- bis achttausend Fuß Höhe wie auf weiten Ebenen in Erdspalten ausbrechen, Grund genug gewesen sein, um das ganze caucasische Gebirgsland für einen typhonischen Sitz des Feuers zu halten.

[62] (S. 255.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 511 und 513. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht (T. II. p. 201), daß Edrisi der Feuer von Baku nicht erwähnt: da sie doch schon 200 Jahre früher, im 10ten Jahrhundert, Massudi Cothbeddin weitläuftig als ein Nefala-Land beschreibt, d. h. reich an brennenden Naphtha-Brunnen. (Vergl. Frähn, Ibn Foßlan p. 245, und über die Etymologie des medischen Wortes Naphtha Asiat. Journal Vol. XIII. p. 124.)

[63] (S. 256.) Vergl. Moritz von Engelhardt und Fried. Parrot, Reise in die Krym und den Kaukasus 1815 Th. I. S. 71 mit Göbel, Reise in die Steppen des südlichen Rußlands 1838 Th. I. S. 249—253, Th. II. S. 138—144.

[64] (S. 256.) Payen de l'Acide borique des Suffioni de la Toscane, in den Annales de Chimie et de Physique, 3ème Série T. I. 1841 p. 247—255; Bischof, chem. und physik. Geologie Bd. I. S. 669—691; Établissements industriels de l'acide boracique en Toscane par le Comte de Larderel p. 8.

[65] (S. 256.) Sir Roderick Impey Murchison on the vents of hot Vapour in Tuscany 1850 p. 7. (Vergl. auch die früheren geognostischen Beobachtungen von Hoffmann in Karsten's und Dechen's Archiv für Mineral. Bd. XIII. 1839 S. 19.) Targioni Tozzetti behauptet nach älteren, aber glaubwürdigen Traditionen, daß einige dieser den Ausbruchsort immerdar verändernden Borsäure-Quellen einst bei Nacht seien leuchtend (entzündet) gesehen worden. Um das geognostische Interesse für die Betrachtungen von Murchison und Pareto über die vulkanischen Beziehungen der Serpentin-Formation in Italien zu erhöhen, erinnere ich hier daran, daß die seit mehreren tausend Jahren brennende Flamme der kleinasiatischen Chimära (bei der Stadt Deliktasch, dem alten Phaselis, in Lycien, an der Westküste des Golfs von Adalia) ebenfalls aus einem Hügel am Abhange des

Solimandagh aufsteigt, in welchem man anstehenden Serpentin und Blöcke von Kalkstein gefunden hat. Etwas südlicher, auf der kleinen Insel Grambusa, sieht man den Kalkstein auf dunkelfarbigen Serpentin aufgelagert. S. die inhaltreiche Schrift des Admiral Beaufort, Survey of the coasts of Karamania 1818 p. 40 und 48: deren Angaben durch die so eben (Mai 1854) von einem sehr begabten Künstler, Albrecht Berg, heimgebrachten Gebirgsarten vollkommen bestätigt werden. (Pierre de Tchihatcheff, Asie mineure 1853 T. I. p. 407.)

[66] (S. 257.) Bischof a. a. O. S. 682.

[67] (S. 257.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 123; Bunsen „über die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands" in Poggend. Annalen Bd. 83. S. 257.

[68] (S. 257.) Waltershausen a. a. O. S. 118.

[69] (S. 259.) Humboldt et Gay-Lussac, Mém. sur l'analyse de l'air atmosphérique im Journal de Physique, par Lamétherie T. LX. an 13 p. 151 (vergl. meine Kleineren Schriften Bd. I. S. 346).

[70] (S. 259.) »C'est avec émotion que je viens de visiter un lieu que vous avez fait connaître il y a cinquante ans. L'aspect des petits Volcans de Turbaco est tel que vous l'avez décrit: c'est le même luxe de la végétation, le même nombre et la même forme des cônes d'argile, la même éjection de matière liquide et boueuse; rien n'est changé, si ce n'est la nature du gaz qui se dégage. J'avais avec moi, d'après les conseils de notre ami commun, Mr. Boussingault, tout ce qu'il fallait pour l'analyse chimique des émanations gazeuses, même pour faire un mélange frigorifique dans le but de condenser la vapeur d'eau, puisqu'on m'avait exprimé le doute, qu'avec cette vapeur on avait pu confondre l'azote. Mais cet appareil n'a été aucunement nécessaire. Dès mon arrivée aux *Volcancitos* l'odeur prononcée de bitume m'a mis sur la voie, et j'ai commencé par allumer le gaz sur l'orifice même de chaque petit cratère. On aperçoit même aujourd'hui à la surface du liquide qui s'élève par intermittence, une mince pellicule de pétrole. Le gaz recueilli *brûle tout entier*, sans résidu d'azote (?) et sans déposer du *soufre* (au contact de l'atmosphère). Ainsi la *nature du*

*phénomène a complètement changé depuis votre voyage, à moins d'admettre une erreur d'observation*, justifiée par l'état moins avancé de la chimie expérimentale à cette époque. Je ne doute plus maintenant que la grande éruption de *Galera Zamba*, qui a éclairé le pays dans un rayon de cent kilomètres, ne soit un *phénomène de Salses*, développé sur une grande échelle, puisqu'il y existe des centaines de petits cônes, vomissant de l'argile salée, sur une surface de plus de 400 lieues carrées. — Je me propose d'examiner les produits gazeux des cônes de Tubarà, qui sont les Salses les plus éloignées de vos *Volcancitos* de Turbaco. D'après les manifestations si puissantes qui ont fait disparaître une partie de la péninsule de Galera Zamba, devenue une île, et après l'apparition d'une nouvelle île, soulevée du fond de la mer voisine en 1848 et disparue de nouveau, je suis porté à croire que c'est près de Galera Zamba, à l'ouest du Delta du Rio Magdalena, que se trouve le principal foyer du phénomène des Salses de la Province de Carthagène.« (Aus einem Briefe des Obersten Acosta an A. v. H., Turbaco d. 21 Dec. 1850.) — Vergl. auch Mosquera, Memoria politica sobre la Nueva Granada 1852 p. 73; und Lionel Gisborne, the Isthmus of Darien p. 48.

[71] (S. 260.) Ich habe auf meiner ganzen amerikanischen Expedition streng den Rath Vauquelin's befolgt, unter dem ich einige Zeit vor meinen Reisen gearbeitet: das Detail jedes Versuchs an demselben Tage niederzuschreiben, und aufzubewahren. Aus meinen Tagebüchern vom 17 und 18 April 1801 schreibe ich hier folgendes ab: „Da demnach das Gas nach Versuchen mit Phosphor und nitrösem Gas kaum 0,01 Sauerstoff, mit Kalkwasser nicht 0,02 Kohlensäure zeigte; so frage ich mich, was die übrigen 97 Hunderttheile sind. Ich vermuthete zuerst, Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff; aber im Contact mit der Atmosphäre setzt sich an die kleinen Kraterränder kein Schwefel ab, auch war kein Geruch von geschwefeltem Wasserstoffgas zu spüren. Der problematische Theil könnte scheinen reiner Stickstoff zu sein, da, wie oben erwähnt, eine brennende Kerze nichts entzündete; aber ich weiß aus der Zeit meiner Analysen der Grubenwetter, daß ein von aller Kohlensäure freies, leichtes Wasserstoffgas, welches bloß an der Firste eines Stollens stand, sich auch nicht entzündete, sondern das

Grubenlicht verlöschte: während letzteres an tiefen Punkten hell brannte, wo die Luft beträchtlich mit Stickgas gemengt war. Der Rückstand von dem Gas der Volcancitos ist also wohl Stickgas mit einem Antheil von Wasserstoffgas zu nennen: einem Antheil, den wir bis jetzt nicht quantitativ anzugeben wissen. Sollte unter den Volcancitos derselbe Kohlenschiefer liegen, den ich westlicher am Rio Sinu gesehen, oder Mergel und Alaunerde? Sollte atmosphärische Luft in, durch Wasser gebildete Höhlungen auf engen Klüften eindringen und sich im Contact mit schwarzgrauem Letten zersetzen, wie in den Sinkwerken im Salzthon von Hallein und Berchtholdsgaden, wo die Weitungen sich mit lichtverlöschenden Gasen füllen? oder verhindern die gespannt, elastisch ausströmenden Gas-Arten das Eindringen der atmosphärischen Luft?" Diese Fragen schrieb ich nieder in Turbaco vor 53 Jahren. Nach den neuesten Beobachtungen von Herrn Vauvert de Méan (1854) hat sich die Entzündlichkeit der ausströmenden Luftart vollkommen erhalten. Der Reisende hat Proben des Wassers mitgebracht, welches die kleine Krater-Oeffnung der Volcancitos erfüllt. In demselben hat Boussingalut Kochsalz 6gr,59 auf ein Litre; kohlensaures Natron 0,31; schwefelsaures Natron 0,20; auch Spuren von borsaurem Natron und Jod gefunden. In dem niedergefallenen Schlamme erkannte Ehrenberg in genauer microscopischer Untersuchung keine Kalktheile, nichts Verschlacktes; aber Quarzkörner, mit Glimmer-Blättchen gemengt, und viele kleine Krystall-Prismen schwarzen Augits, wie er oft in vulkanischem Tuff vorkommt: keine Spur von Spongiolithen oder polygastrischen Infusorien, nichts, was die Nähe des Meeres andeutete; dagegen aber viele Reste von Dicotyledonen, von Gräsern und Sporangien der Lichenen, an die Bestandtheile der Moya von Pelileo erinnernd.

[72] (S. 261.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique Pl. XLI p. 239. Die schöne Zeichnung der Volcancitos de Turbaco, nach welcher die Kupfertafel gestochen wurde, ist von der Hand meines damaligen jungen Reisegefährten, Louis de Rieux. — Ueber das alte Taruaco in der ersten Zeit der spanischen Conquista s. Herrera, Dec. I. p. 251.

[73] (S. 262.) Lettre de Mr. Joaquin Acosta à Mr. Élie de Beaumont in den Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XXIX. 1849 p. 530—534.

[74] (S. 263.) Humboldt, Asie centrale T. II. p. 519 bis 540: meist nach Auszügen aus chinesischen Werken von Klaproth und Stanislas Julien. Das alte chinesische Seilbohren, welches in den Jahren 1830 bis 1842 mehrfach und bisweilen mit Vortheil in Steinkohlen-Gruben in Belgien und Deutschland angewandt worden ist, war (wie Jobard aufgefunden) schon im 17ten Jahrhundert in der Relation de l'Ambassadeur hollandais van Hoorn beschrieben worden; aber die genaueste Nachricht von dieser Bohr-Methode der Feuerbrunnen (Ho-tsing) hat der französische Missionar Imbert gegeben, der so viele Jahre in Kia-ting-fu residirt hat (s. Annales de l'Association de la Propagation de la Foy 1829 p. 369—381).

[75] (S. 264.) Nach Diard, Asie centr. T. II. p. 515. Außer den Schlamm-Vulkanen bei Damak und Surabaya giebt es auf anderen Inseln des indischen Archipels noch die Schlamm-Vulkane von Pulu-Semao, Pulu-Kambing und Pulu-Roti; s. Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke, 1852 Abth. III. S. 830.

[76] (S. 264.) Junghuhn a. a. O. Abth. I. S. 201, Abth. III. S. 854—858. Die schwächeren Hundsgrotten auf Java sind Gua-Upas und Gua-Galan (das erstere Wort ist das Sanskritwort guhâ Höhle). Da es wohl keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß die Grotta del Cane in der Nähe des Lago di Agnano dieselbe ist, welche Plinius (II cap. 93) vor fast 18 Jahrhunderten »in agro Puteolano« als »Charonea scrobis mortiferum spiritum exhalans« beschrieben hat; so muß man allerdings mit Scacchi (Memorie geol. sulla Campania 1849 p. 48) verwundert sein, daß in einem von dem Erdbeben so oft bewegten, lockeren Boden ein so kleinliches Phänomen (die Zuleitung einer geringen Menge von kohlensaurem Gas) hat unverändert und ungestört bleiben können.

[77] (S. 264.) Blume, Rumphia sive Commentationes botanicae T. I. (1835) p. 47—59.

[78] (S. 265.) Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des Roches dans les deux Hémisphères 1823 p. 76; Boussingault in den Annales de Chimie et de Physique T. LII. 1833 p. 11.

[79] (S. 266.) S. über die Höhe von Alausi (bei Ticsan) am

Cerro Cuello das Nivellement barométr. No. 206 in meinen Observ. astron. Vol. I. p. 311.

[80] (S. 266.) »L'existence d'une *source de naphte*, sortant au fond de la mer d'un micaschiste grenatifère, et répandant, selon l'expression d'un historien de la *Conquista*, Oviedo, une »liqueur résineuse, aromatique et médicinale«; est un fait extrêmement remarquable. Toutes celles que l'on connaît jusqu'ici, appartiennent aux montagnes secondaires; et ce mode de gisement semblait favoriser l'idée que tous les bitumes minéraux (Hatchett dans les *Transact. of the Linnaean Society* 1798 p. 129) étaient dus à la destruction des matières végétales et animales ou à l'embrasement des houilles. Le phénomène du Golfe de Cariaco acquiert une nouvelle importance, si l'on se rappelle que le même terrain dit primitif renferme des feux souterrains, qu'au bord des cratères enflammés *l'odeur de pétrole* se fait sentir de tems en tems (p. e. dans l'éruption du Vésuve 1805, lorsque le Volcan lançait des scories), et que la plupart des sources très chaudes de l'Amérique du Sud sortent du granite (las Trincheras près de Portocabello), du gneis et du schiste micacé. — Plus à l'est du méridien de Cumana, en descendant de la Sierra de Meapire, on rencontre d'abord le terrain creux (*tierra hueca*) qui, pendant les grands tremblemens de terre de 1766 a jeté de l'asphalte enveloppé dans du pétrole visqueux; et puis au-delà de ce terrain une infinité de sources chaudes hydrosulfureuses.« (Humboldt, Relat. hist. du Voyage aux Régions équin. T. I. p. 136, 344, 347 und 447.)

[81] (S. 269.) Kosmos Bd. I. S. 244.

[82] (S. 270.) Strabo I pag. 58 Casaub. Das Beiwort διάπυρος beweist, daß hier nicht von Schlamm-Vulkanen die Rede ist. Wo auf diese Plato in seinen geognostischen Phantasien anspielt, Mythisches mit Beobachtetem vermischend, sagt er bestimmt (im Gegensatz der Erscheinung, welche Strabo beschreibt) ὑγροῦ πηλοῦ ποταμοί. Ueber die Benennungen πηλός und ῥύαξ als vulkanische Ergießungen habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (Kosmos Bd. I. S. 450—452 Anm. 95) gehandelt; und erinnere hier nur noch an eine andere Stelle des Strabo (VI p. 269), in der die sich erhärtende Lava, πηλὸς μέλας genannt, auf das deutlichste charakterisirt ist. In der Beschreibung des Aetna heißt

es: „Der in Verhärtung übergehende Glühstrom (ῥύαξ) versteinert die Erdoberfläche auf eine beträchtliche Tiefe, so daß, wer sie aufdecken will, eine Steinbruch-Arbeit unternehmen muß. Denn da in den Krateren das Gestein geschmolzen und sodann emporgehoben wird, so ist die dem Gipfel entströmende Flüssigkeit eine schwarze, den Berg herabfließende Kothmasse (πηλός), welche, nachher verhärtend, zum Mühlstein wird, und dieselbe Farbe behält, die sie früher hatte."

[83] (S. 270.) Kosmos Bd. I. S. 452 (Anm. 98).

[84] (S. 271.) Leop. von Buch über basaltische Inseln und Erhebungskrater in den Abhandl. der Kön. Akademie der Wiss. zu Berlin auf das J. 1818 und 1819 S. 51; desselben physicalische Beschreibung der canarischen Inseln 1825 S. 213, 262, 284, 313, 323 und 341. Diese, für die gründliche Kenntniß vulkanischer Erscheinungen Epoche machende Schrift ist die Frucht der Reise nach Madera und Teneriffa von Anfang April bis Ende October 1815; aber Naumann erinnert mit vielem Rechte in seinem Lehrbuch der Geognosie, daß schon in den von Leopold von Buch 1802 aus der Auvergne geschriebenen Briefen (geognostische Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien Bd. II. S. 282) bei Gelegenheit der Beschreibung des Mont d'Or die Theorie der Erhebungs-Krater und ihr wesentlicher Unterschied von den eigentlichen Vulkanen ausgesprochen wurde. Ein lehrreiches Gegenstück zu den 3 Erhebungs-Krateren der canarischen Inseln (auf Gran Canaria, Teneriffa und Palma) liefern die Azoren. Die vortrefflichen Karten des Capitän Vidal, deren Bekanntmachung wir der englischen Admiralität verdanken, erläutern die wundersame geognostische Construction dieser Inseln. Auf S. Miguel liegt die ungeheuer große, im J. 1444 fast unter Cabral's Augen gebildete Caldeira das sete Cidades: ein Erhebungs-Krater, welcher 2 Seen, die Lagoa grande und die Lagoa azul, in 812 F. Höhe einschließt. An Umfang ist fast gleich groß die Caldeira de Corvo, deren trockner Theil des Bodens 1200 F. Höhe hat. Fast dreimal höher liegen die Erhebungs-Kratere von Fayal und Terceira. Zu derselben Art der Ausbruch-Erscheinungen gehören die zahllosen, aber vergänglichen Gerüste, welche 1691 in dem Meere um die Insel S. Jorge und 1757 um die Insel S. Miguel nur auf Tage sichtbar wurden.

Das periodische Anschwellen des Meeresgrundes kaum eine geographische Meile westlich von der Caldeira das sete Cidades, eine größere und etwas länger dauernde Insel (Sabrina) erzeugend, ist bereits früher erwähnt (Kosmos Bd. I. S. 252). Ueber den Erhebungs-Krater der Astruni in den phlegräischen Feldern und die in seinem Centrum emporgetriebene Trachytmasse als ungeöffneten glockenförmigen Hügel s. Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 171 und 182. Ein schöner Erhebungs-Krater ist Rocca Monfina: gemessen und abgebildet in Abich, geol. Beob. über die vulkan. Erscheinungen in Unter- und Mittel-Italien 1841 Bd. I. S. 113 Tafel II.

[85] (S. 272.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107.

[86] (S. 274.) Es ist viel gestritten worden, an welche bestimmte Localität der Ebene von Trözen oder der Halbinsel Methana sich die Beschreibung des römischen Dichters anknüpfen lasse. Mein Freund, der große, durch viele Reisen begünstigte, griechische Alterthumsforscher und Chorograph, Ludwig Roß, glaubt, daß die nächste Umgegend von Trözen keine Oertlichkeit darbietet, die man auf den blasenförmigen Hügel deuten könne, und daß, in poetischer Freiheit, Ovid das mit Naturwahrheit geschilderte Phänomen auf die Ebene verlegt habe. „Südwärts von der Halbinsel Methana und ostwärts von der trözenischen Ebene", schreibt Roß, „liegt die Insel Kalauria, bekannt als der Ort, wo Demosthenes, von den Macedoniern gedrängt, im Tempel des Poseidon das Gift nahm. Ein schmaler Meeresarm scheidet das Kalkgebirge Kalauria's von der Küste: von welchem Meeresarm (Durchfahrt, πόρος) Stadt und Insel ihren heutigen Namen haben. In der Mitte des Sundes liegt, durch einen niedrigen, vielleicht ursprünglich künstlichen Damm mit Kalauria verbunden, ein kleines conisches Eiland, in seiner Gestalt einem der Länge nach durchgeschnittenen Ei zu vergleichen. Es ist durchaus vulkanisch, und besteht aus graugelbem und gelbröthlichem Trachyt, mit Lava-Ausbrüchen und Schlacken gemengt, fast ganz ohne Vegetation. Auf diesem Eilande steht die heutige Stadt Poros, an der Stelle der alten Kalauria. Die Bildung des Eilandes ist der der jüngeren vulkanischen Inseln im Busen von Thera (Santorin) ganz ähnlich. Ovidius ist in seiner begeisterten Schilderung wahrscheinlich einem griechischen Vorbilde

oder einer alten Sage gefolgt." (Ludw. Roß in einem Briefe an mich vom November 1845.) Virlet hatte als Mitglied der französischen wissenschaftlichen Expedition die Meinung aufgestellt, daß jene vulkanische Erhebung nur ein späterer Zuwachs der Trachytmasse der Halbinsel Methana gewesen sei. Dieser Zuwachs finde sich in dem Nordwest-Ende der Halbinsel, wo das schwarze verbrannte Gestein, Kammeni-petra genannt, den Kammeni bei Santorin ähnlich, einen jüngeren Ursprung verrathe. Pausanias theilt die Sage der Einwohner von Methana mit: daß an der Nordküste, ehe die, noch jetzt berühmten Schwefel-Thermen ausbrachen, Feuer aus der Erde aufgestiegen sei. (S. Curtius, Peloponnesos Bd. I. S. 42 und 56.) Ueber den „unbeschreiblichen Wohlgeruch", welcher bei Santorin (Sept. 1650) auf den stinkenden Schwefelgeruch folgte, s. Roß, Reisen auf den griech. Inseln des ägäischen Meeres Bd. I. S. 196. Ueber den Naphtha-Geruch in den Dämpfen der Lava der 1796 erschienenen aleutischen Insel Umnack s. Kotzebues Entdeckungs-Reise Bd. II. S. 106 und Léop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries p. 458.

[87] (S. 274.) Der höchste Gipfel der Pyrenäen, d. i. der Pic de Nethou (der östliche und höhere Gipfel der Maladetta- oder Malahita-Gruppe), ist zweimal trigonometrisch gemessen worden; und hat nach Reboul 10737 Fuß (3481m), nach Coraboeuf 10478 Fuß (3404m). Er ist also an 1600 F. niedriger als der Mont Pelvour in den französischen Alpen bei Briançon. Dem Pic de Nethou sind in den Pyrenäen am nächsten an Höhe der Pic Posets oder Crist, und aus der Gruppe des Marboré der Montperdu und der Cylindre.

[88] (S. 274.) Mémoire pour servir à la Description géologique de la France T. II. p. 339. Vergl. über Valleys of elevation und encircling Ridges in der silurischen Formation die vortrefflichen Schilderungen von Sir Roderick Murchison in the Silurian System P. I. p. 427–442.

[89] (S. 275.) Bravais und Martins, Observ. faites au Sommet et au Grand Plateau du Mont-Blanc, im Annuaire météorol. de la France pour 1850 p. 131.

[90] (S. 275.) Kosmos Bd. IV. S. 221. Ich habe die Eifeler Vulkane zweimal, bei sehr verschiedenen Zuständen der Entwickelung

der Geognosie: im Herbste 1794 und im August 1845, besucht: das erste Mal in der Umgegend des Laacher Sees und der, damals dort noch von Geistlichen bewohnten Abtei; das zweite Mal in der Umgegend von Bertrich, dem Mosenberge und den nahen Maaren: immer nur auf wenige Tage. Da ich bei der letzten Excursion das Glück genoß meinen innigen Freund, den Berghauptmann von Dechen, begleiten zu können; so habe ich, durch einen vieljährigen Briefwechsel und durch Mittheilung wichtiger handschriftlicher Aufsätze, die Beobachtungen dieses scharfsinnigen Geognosten frei benutzen dürfen. Oft habe ich, wie es meine Art ist, durch Anführungszeichen das unterschieden, was ich wörtlich dem Mitgetheilten entlehnte.

[91] (S. 276.) H. von Dechen, geogn. Uebersicht der Umgegend von Bad Bertrich 1847 S. 11—51.

[92] (S. 276.) Stengel in Nöggerath, das Gebirge von Rheinland und Westphalen Bd. I. S. 79 Tafel III. Vergl. auch die vortrefflichen, die Eifel und das Neuwieder Becken umfassenden Erläuterungen C. von Oeynhausen's zu seiner geogn. Karte des Laacher Sees 1847 S. 34, 39 und 42. Ueber die Maare s. Steininger, geognostische Beschreibung der Eifel 1853 S. 113. Seine früheste verdienstliche Arbeit, „die erloschenen Vulkane in der Eifel und am Nieder-Rhein", ist von 1820.

[93] (S. 279.) Der Leucit (gleichartig vom Vesuv, von Rocca di Papa im Albaner Gebirge, von Viterbo, von der Rocca Monfina: nach Pilla bisweilen von mehr als 3 Zoll Durchmesser, und aus dem Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau) findet sich auch „anstehend als Leucit-Gestein in der Eifel am Burgberge bei Rieden. Der Tuff schließt in der Eifel große Blöcke von Leucitophyr ein bei Boll und Weibern." — Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, einem von Mitscherlich vor wenigen Wochen in der Berliner Akademie gehaltenen, chemisch-geognostischen Vortrage folgende wichtige Bemerkung aus einer Handschrift zu entnehmen: „Nur Wasserdämpfe können die Auswürfe der Eifel bewirkt haben; sie würden aber den Olivin und Augit zu den feinsten Tropfen zertheilt und zerstäubt haben, wenn sie diese noch flüssig getroffen hätten. Der Grundmasse in den Auswürflingen sind auf's innigste, z. B. am Dreiser Weiher, Bruchstücke des zertrümmerten alten

Gebirges eingemengt, welche häufig zusammengesintert sind. Die großen Olivin- und die Augitmassen finden sich sogar in der Regel mit einer dicken Kruste dieses Gemenges umgeben; nie kommt im Olivin oder Augit ein Bruchstück des älteren Gebirges vor: beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand. Olivin und Augit hatten sich also aus der flüssigen Basaltmasse schon ausgesondert, ehe diese eine Wasser-Ansammlung oder eine Quelle traf, die das Herauswerfen bewirkte." Vergl. über die Bomben auch einen älteren Aufsatz von Leonhard Horner in den Transactions of the Geological Soc. 2d Ser. Vol. IV. Part 2. 1836 p. 467.

[94] (S. 279.) Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. XXXVII. S. 179. Nach Scacchi gehören die Auswürflinge zu dem ersten Ausbruch des Vesuvs im Jahr 79; Leonhard's neues Jahrbuch für Mineral. Jahrg. 1853 S. 259.

[95] (S. 282.) Ueber Bildungsalter des Rheinthals s. H. von Dechen, geogn. Beschr. des Siebengebirges in den Verhandl. des naturhist. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westphalens 1852 S. 556—559. — Von den Infusorien der Eifel handelt Ehrenberg in den Monatsberichten der Akad. der Wiss. zu Berlin 1844 S. 337, 1845 S. 133 und 148, 1846 S. 161—171. Der mit infusorien-haltigen Bimsstein-Brocken erfüllte Traß von Brohl bildet Hügel bis zu 800 F. Höhe.

[96] (S. 282.) Vergl. Rozet in den Mémoires de la Société géologique, 2ème Série T. I. p. 119. Auch auf der Insel Java, dieser wunderbaren Stätte vielfacher vulkanischer Thätigkeit, findet man „Krater ohne Kegel, gleichsam flache Vulkane" (Junghuhn, Java, seine Gestalt und Pflanzendecke Lief. VII S. 640), zwischen Gunung Salak und Perwakti, „als Explosions-Kratere" den Maaren analog. Ohne alle Rand-Erhöhung, liegen sie zum Theil in ganz flachen Gegenden der Gebirge, haben eckige Bruchstücke der gesprengten Gesteinschichten um sich her zerstreut, und stoßen jetzt nur Dämpfe und Gas-Arten aus.

[97] (S. 283.) Humboldt, Umrisse von Vulkanen der Cordilleren von Quito und Mexico, ein Beitrag zur Physiognomik der Natur, Tafel IV (Kleinere Schriften Bd. I. S. 133—205).

[98] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel VI.

eine neue Corr. wird erbeten

B

[99] (S. 283.) A. a. O. Taf. VIII (Kleinere Schriften Bd. I. S. 463—467). Ueber die topographische Lage des Popocatepetl (rauchender Berg in aztekischer Sprache) neben der (liegenden) weißen Frau, Iztaccihuatl, und sein geographisches Verhältniß zu dem westlichen See von Tezcuco und der östlich gelegenen Pyramide von Cholula s. meinen Atlas géogr. et phys. de la Nouvelle-Espagne Pl. 3.

[100] (S. 283.) Umrisse von Vulkanen Tafel IX; der Sternberg, in aztekischer Sprache Citlaltepetl: Kleinere Schriften Bd. I. S. 467—470 und mein Atlas géogr. et phys. de la Nouv. Espagne Pl. 17.

[1] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Tafel II.

[2] (S. 283.) Humboldt, Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique (fol.) Pl. LXII.

[3] (S. 283.) Umrisse von Vulk. Taf. I und X (Kleinere Schriften Bd. I. S. 1—99).

[4] (S. 284.) Umrisse von Vulk. Taf. IV.

[5] (S. 284.) A. a. O. Taf. III und VII.

[6] (S. 284.) Lange vor der Ankunft von Bouguer und La Condamine (1736) in der Hochebene von Quito, lange vor den Bergmessungen der Astronomen wußten dort die Eingeborenen, daß der Chimborazo höher als alle anderen Nevados (Schneeberge) der Gegend sei. Sie hatten zwei, sich fast im ganzen Jahre überall gleich bleibende Niveau-Linien erkannt: die der unteren Grenze des ewigen Schnees; und die Linie der Höhe, bis zu welcher ein einzelner, zufälliger Schneefall herabreicht. Da in der Aequatorial-Gegend von Quito, wie ich durch Messungen an einem anderen Orte (Asie centrale T. III. p. 255) erwiesen habe, die Schneelinie nur um 180 Fuß Höhe an dem Abhange von sechs der höchsten Colosse variirt; und da diese Variation, wie noch kleinere, welche Localverhältnisse erzeugen, in einer großen Entfernung gesehen (die Höhe des Gipfels vom Montblanc ist der Höhe der unteren Aequatorial-Schneegrenze gleich), dem bloßen Auge unbemerkbar wird: so entsteht durch diesen Umstand für die Tropenwelt eine scheinbar ununterbrochene Regelmäßigkeit der Schneebedeckung, d. h. der Form der Schneelinie. Die landschaftliche Darstellung dieser Horizontalität setzt die Physiker in Erstaunen, welche nur an die Unregelmäßigkeit

der Schneebedeckung in der veränderlichen, sogenannten gemäßigten Zone gewöhnt sind. Die Gleichheit der Schneehöhe um Quito und die Kenntniß von dem Maximum ihrer Oscillation bietet senkrechte Basen von 14800 Fuß über der Meeresfläche, von 6000 Fuß über der Hochebene dar, in welcher die Städte Quito, Hambato und Nuevo Riobamba liegen: Basen, die, mit sehr genauen Messungen von Höhenwinkeln verbunden, zu Distanz-Bestimmungen und mannigfaltigen topographischen, schnell auszuführenden Arbeiten benutzt werden können. Die zweite der hier bezeichneten Niveau-Linien: die Horizontale, welche den unteren Theil eines einzelnen, zufälligen Schneefalles begrenzt; entscheidet über die relative Höhe der Bergkuppen, welche in die Region des ewigen Schnees nicht hineinreichen. Von einer langen Kette solcher Bergkuppen, die man irrigerweise für gleich hoch gehalten hat, bleiben viele unterhalb der temporären Schneelinie; und der Schneefall entscheidet so über das relative Höhenverhältniß. Solche Betrachtungen über perpetuirliche und zufällige Schneegrenzen habe ich in dem Hochgebirge von Quito, wo die Sierras nevadas oft einander genähert sind ohne Zusammenhang ihrer ewigen Schneedecken, aus dem Munde roher Landleute und Hirten vernommen. Eine großartige Natur schärft anregend die Empfänglichkeit bei einzelnen Individuen unter den farbigen Eingeborenen selbst da, wo sie auf der tiefsten Stufe der Cultur stehen.

[7] (S. 285.) Abich in dem Bulletin de la Société de Géographie, 4ème Série T. I. (1851) p. 517, mit einer sehr schönen Darstellung der Gestalt des alten Vulkans.

[8] (S. 285.) Humboldt, Vues des Cord. p. 295 Pl. LXI und Atlas de la Relat. hist. du Voyage Pl. 27.

[9] (S. 286.) Kleinere Schriften Bd. I. S. 61, 81, 83 und 88.

[10] (S. 286.) Junghuhn, Reise durch Java 1845 S. 215 Tafel XX.

[11] (S. 287.) S. Adolf Erman's, auch in geognostischer Hinsicht so wichtige Reise um die Erde Bd. III. S. 271 und 207.

[12] (S. 287.) Sartorius von Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island 1847 S. 107; desselben geognostischer Atlas von Island 1853 Tafel XV und XVI.

[13] (S. 287.) Otto von Kotzebue, Entdeckungs-Reise in die Südsee und in die Berings-Straße 1815—1818 Bd. III. S. 68; Reise-Atlas von Choris 1820 Tafel 5; Vicomte d'Archiac, Hist. des Progrès de la Géologie 1847 T. I. p. 544; und Buzeta, Diccionario geogr. estad. historico de las islas Filipinas T. II. (Madr. 1851) p 436 und 470—471: wo aber der zwiefachen Umzingelung, welche Delamare so wissenschaftlich genau als umständlich in seinem Briefe an Arago (Nov. 1842; Comptes rendus de l'Acad. des Sc. T. XVI. p. 756) erwähnt, eines zweiten Kraters im Kratersee, nicht gedacht wird. Der große Ausbruch im Dec. 1754 (ein früherer, heftiger geschah am 24 Sept. 1716) zerstörte das alte, am südwestlichen Ufer des Sees gelegene Dorf Taal, welches später weiter vom Vulkan wiedererbaut wurde. Die kleine Insel des Sees, auf welcher der Vulkan emporsteigt, heißt Isla del Volcan (Buzeta a. a. O.). Die absolute Höhe des Vulkans von Taal ist kaum 840 F. Er gehört also nebst dem von Kosima zu den allerniedrigsten. Zur Zeit der amerikanischen Expedition des Cap. Wilkes (1842) war er in voller Thätigkeit; s. United States Explor. Exped. Vol. V. p. 317.

[14] (S. 287.) Humboldt, Examen crit. de l'hist. de la Géogr. T. III. p. 135; Hannonis Periplus in Hudson's Geogr. Graeci min. T. I. p. 45.

[15] (S. 288.) Kosmos Bd. I. S. 238.

[16] (S. 289.) Ueber die Lage des, vielleicht kleinsten aller thätigen Vulkane s. die schöne Karte des Japanischen Reichs von F. von Siebold 1840.

[17] (S. 289.) Ich nenne hier neben dem Pic von Teneriffa unter den Insel-Vulkanen nicht den Mauna-roa, dessen kegelförmige Gestalt seinem Namen nicht entspricht. In der Sandwich-Sprache bedeutet nämlich mauna Berg, und roa zugleich lang und sehr. Ich nenne auch nicht den Hawaii, über dessen Höhe so lange gestritten worden ist und der lange als ein am Gipfel ungeöffneter trachytischer Dom beschrieben wurde. Der berühmte Krater Kirauеah (ein See geschmolzener aufwallender Lava) liegt östlich, nach Wilkes in 3724 F. Höhe, dem Fuße des Mauna-roa nahe; vergl. die vortreffliche Beschreibung in Charles Wilkes, Exploring Expedition Vol. IV. p. 165—196.

[18] (S. 290.) Brief von Fr. Hoffmann an Leop. von Buch über die geognostische Constitution der Liparischen Inseln, in Poggend. Annalen Bd. XXVI. 1832 S. 59.

[19] (S. 290.) Squier in der American Association (tenth annual meeting, at New-Haven 1850).

[20] (S. 290.) S. Franz Junghuhn's überaus lehrreiches Werk: Java, seine Gestalt und Pflanzendecke 1852 Bd. I. S. 99. Der Ringgit ist jetzt fast erloschen, nachdem seine furchtbaren Ausbrüche im Jahr 1586 vielen tausend Menschen das Leben gekostet hatten.

[21] (S. 290.) Der Gipfel des Vesuvs ist also nur 242 Fuß höher als der Brocken.

[22] (S. 290.) Humboldt, Vues des Cordillères Pl. XLIII und Atlas géogr. et physique Pl. 29.

[23] (S. 291.) Junghuhn a. a. O. Bd. I. S. 68 und 98.

[24] (S. 291.) Vergl. meine Relation hist. T. I. p. 93 besonders wegen der Entfernung, in welcher der Gipfel des Vulkans der Insel Pico bisweilen gesehen worden ist. Die ältere Messung Ferrer's gab 7428 Fuß: also 285 F. mehr als die, gewiß sorgfältigere Aufnahme des Cap. Vidal von 1843.

[25] (S. 291.) Erman in seiner interessanten geognostischen Beschreibung der Vulkane der Halbinsel Kamtschatka giebt der Awatschinskaja oder Gorelaja Sopka 8360 F., und der Strjeloschnaja Sopka, die auch Korjazkaja Sopka genannt wird, 11090 F. (Reise Bd. III. S. 494 und 540). Vergl. über beide Vulkane, von denen der erste der thätigste ist, L. de Buch, Descr. phys. des Iles Canaries p. 447—450. Die Erman'sche Messung des Vulkans von Awatscha stimmt am meisten mit der frühesten Messung von Mongez 1787 auf der Expedition von La Pérouse (8198 F.) und mit der neueren des Cap. Beechey (8497 F.) überein. Hofmann auf der Kotzebue'schen und Lenz auf der Lütke'schen Reise fanden nur 7664 und 7705 Fuß; vergl. Lütke, Voy. autour du Monde T. III. p. 67—84. Des Admirals Messung von der Strjeloschnaja Sopka gab 10518 F.

[26] (S. 291.) Vergl. Pentland's Höhentafel in Mary Somerville's Phys. Geogr. Vol. II. p. 452; Sir Woodbine Parish, Buenos-Ayres and the Prov. of the Rio de la Plata

1852 p. 343; Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 411—434.

[27] (S. 291.) Sollte der Gipfel dieses merkwürdigen Vulkans im Abnehmen der Höhe begriffen sein? Eine barometrische Messung von Baldey, Vidal und Mudge im Jahr 1819 gab noch 2975 Meter oder 9156 Fuß: während ein sehr genauer und geübter Beobachter, welcher der Geognosie der Vulkane so wichtige Dienste geleistet hat, Sainte-Claire Deville (Voyage aux Iles Antilles et à l'Ile de Fogo p. 155), im Jahr 1842 nur 2790 Meter oder 8587 Fuß fand. Cap. King hatte kurz vorher die Höhe des Vulkans von Fogo gar nur zu 2686 Metern oder 8267 F. bestimmt.

[28] (S. 291.) Erman, Reise Bd. III. S. 271, 275 und 297. Der Vulkan Schiwelutsch hat, wie der Pichincha, die bei thätigen Vulkanen seltene Form eines langen Rückens (chrebet), auf dem sich einzelne Kuppen und Kämme (grebni) erheben. Glocken- und Kegelberge werden in dem vulkanischen Gebiete der Halbinsel immer durch den Namen sopki bezeichnet.

[29] (S. 291.) Wegen der merkwürdigen Uebereinstimmung der trigonometrischen Messung mit der barometrischen von Sir John Herschel s. Kosmos Bd. I. S. 41 Anm. 2.

[30] (S. 291.) Die barometrische Messung von Sainte-Claire Deville (Voy. aux Antilles p. 102—118) im Jahr 1842 gab 3706 Meter oder 11408 Fuß: nahe übereinstimmend mit dem Resultate (11430 Fuß) der zweiten trigonometrischen Messung Borda's vom Jahre 1776, welche ich aus dem Manuscrit du Dépôt de la Marine habe zuerst veröffentlichen können (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 116 und 275—287). Borda's erste, mit Pingré gemeinschaftlich unternommene, trigonometrische Messung vom Jahre 1771 gab, statt 11430 Fuß, nur 10452 F. Die Ursach des Irrthums war die falsche Notirung eines Winkels (33' statt 53'): wie mir Borda, dessen großem persönlichen Wohlwollen ich vor meiner Orinoco-Reise so viele nützliche Rathschläge verdanke, selbst erzählte.

[31] (S. 291.) Ich folge der Angabe von Pentland, 12367 engl. Fuß: um so mehr, als in Sir James Roß, Voy. of discovery in the antarctic Regions Vol. I. p. 216, die Höhe des Vulkans, dessen Rauch und Flammen-Ausbrüche selbst bei Tage sichtbar

waren, im allgemeinen zu 12400 engl. Fußen (11634 Par. Fuß) angegeben wird.

[32] (S. 291.) Ueber den Argäus, den Hamilton zuerst bestiegen und barometrisch gemessen (zu 11921 Pariser Fuß oder 3905m), s. Peter von Tchihatcheff, Asie mineure (1853) T. I. p. 441—449 und 571. William Hamilton in seinem vortrefflichen Werke (Researches in Asia Minor) erhält als Mittel von einer Barometer-Messung und einigen Höhenwinkeln 13000 feet (12196 Par. F.); wenn aber nach Ainsworth die Höhe von Kaisarieh 1000 feet (938 Par. F.) niedriger ist, als er sie annimmt: nur 11258 Par. F. Vergl. Hamilton in den Transact. of the Geolog. Soc. Vol. V. Part 3. 1840 p. 596. Vom Argäus (Erdschisch Dagh) gegen Südost, in der großen Ebene von Eregli, erheben sich südlich von dem Dorfe Karabunar und von der Berggruppe Karadscha-Dagh viele, sehr kleine Ausbruch-Kegel. Einer derselben, mit einem Krater versehen, hat eine wunderbare Schiffsgestalt, an dem Vordertheil wie in einen Schnabel auslaufend. Es liegt dieser Krater in einem Salzsee, an dem Wege von Karabunar nach Eregli, eine starke Meile von dem erstern Orte entfernt. Der Hügel führt denselben Namen. (Tchihatcheff T. I. p. 455; William Hamilton, Researches in Asia Minor Vol. II. p. 217.)

[33] (S. 292.) Die angegebene Höhe ist eigentlich die des grasgrünen Bergsees Laguna verde, an dessen Rande sich die, von Boussingault untersuchte, Solfatare befindet (Acosta, Viajes cientificos á los Andes ecuatoriales 1849 p. 75).

[34] (S. 292.) Boussingault ist bis zum Krater gelangt und hat die Höhe barometrisch gemessen; sie stimmt sehr nahe mit der überein, die ich 23 Jahre früher, auf der Reise von Popayan nach Quito, schätzungsweise bekannt gemacht.

[35] (S. 292.) Die Höhe weniger Vulkane ist so überschätzt worden als die Höhe des Colosses der Sandwich-Inseln. Wir sehen dieselbe nach und nach von 17270 Fuß (einer Angabe aus der dritten Reise von Cook) zu 15465 F. in King's, zu 15588 F. in Marchand's Messung, zu 12909 F. durch Cap. Wilkes, und zu 12693 F. durch Horner auf der Reise von Kotzebue herabsinken. Die Grundlagen des letztgenannten Resultates hat Leopold von Buch zuerst bekannt gemacht in der Descr. phys. des Iles

Canaries p. 379. Vergl. Wilkes, Explor. Exped. Vol. IV. p. 111—162. Der östliche Kraterrand hat nur 12609 F. Die Annahme größerer Höhe bei der behaupteten Schneelosigkeit des Mauna Roa (Br. 19° 28') würde dazu dem Resultat widersprechen, daß nach meinen Messungen im mexicanischen Continent in derselben Breite die Grenze des ewigen Schnees schon 13860 Fuß hoch gefunden worden ist (Humboldt, Voy. aux Régions équinox. T. I. p. 97, Asie centr. T. III. p. 269 und 359).

[36] (S. 292.) Der Vulkan erhebt sich westlich von dem Dorfe Cumbal, das selbst 9911 Fuß über dem Meere liegt (Acosta p. 76).

[37] (S. 292.) Ich gebe das Resultat von Erman's mehrfachen Messungen im Sept. 1829. Die Höhe der Kraterränder soll Veränderungen durch häufige Eruptionen ausgesetzt sein; denn es hatten im Aug. 1828 Messungen, die dasselbe Vertrauen einflößen konnten, eine Höhe von 15040 F. gegeben. Vergl. Erman's physikalische Beobachtungen auf einer Reise um die Erde Bd. I. S. 400 und 419 mit dem historischen Bericht der Reise Bd. III. S. 358—360.

[38] (S. 292.) Bouguer und La Condamine geben in der Inschrift zu Quito für den Tungurahua vor dem großen Ausbruch von 1772 und vor dem Erdbeben von Riobamba (1797), welches große Bergstürze veranlaßte, 15738 F. Ich fand trigonometrisch im Jahr 1802 für den Gipfel des Vulkans nur 15473 F.

[39] (S. 292.) Die barometrische Messung des höchsten Gipfels vom Volcan de Puracé durch Francisco José Caldas, der, wie mein theurer Freund und Reisebegleiter, Carlos Montufar, als ein blutiges Opfer seiner Liebe für die Unabhängigkeit und Freiheit des Vaterlandes fiel, giebt Acosta (Viajes cientificos p. 70) zu 5184 Metern (15957 F.) an. Die Höhe des kleinen, Schwefeldampf mit heftigem Geräusch ausstoßenden Kraters (Azufral del Boqueron) habe ich 13524 F. gefunden; Humboldt, Recueil d'Observ. astronomiques et d'opérations trigonom. Vol. I. p. 304.

[40] (S. 292.) Der Sangay ist durch seine ununterbrochene Thätigkeit und seine Lage überaus merkwürdig: noch etwas östlich entfernt von der östlichen Cordillere von Quito, südlich vom Rio Pastaza, in 26 Meilen Abstandes von der nächsten Küste der Südsee: eine Lage, welche (wie die Vulkane des Himmelsgebirges in Asien) eben nicht die Theorie unterstützt, nach der die östlichen Cordilleren

in Chili wegen Meeresferne frei von vulkanischen Ausbrüchen sein sollen. Der geistreiche Darwin hat nicht verfehlt dieser alten und weit verbreiteten vulkanischen Littoral-Theorie in den Geological Observations on South America 1846 p. 185 umständlich zu gedenken.

[41] (S. 292.) Ich habe den Popocatepetl, welcher auch der Volcan grande de Mexico genannt wird, in der Ebene von Tetimba bei dem Indianer-Dorfe San Nicolas de los Ranchos gemessen. Es scheint mir noch immer ungewiß, welcher von beiden Vulkanen, der Popocatepetl oder der Pic von Orizaba, der höhere sei. Vergl. Humboldt, Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 543.

[42] (S. 292.) Der mit ewigem Schnee bedeckte Pic von Orizaba, dessen geographische Ortsbestimmung vor meiner Reise überaus irrig auf allen Karten angegeben war, so wichtig auch dieser Punkt für die Schifffahrt bei der Landung in Veracruz ist, wurde zuerst im Jahr 1796 vom Encero aus trigonometrisch durch Ferrer gemessen. Die Messung gab 16776 Fuß. Eine ähnliche Operation habe ich in einer kleinen Ebene bei Xalapa versucht. Ich fand nur 16302 F.; aber die Höhenwinkel waren sehr klein und die Grundlinie schwierig zu nivelliren. Vergl. Humboldt, Essai politique sur la Nouv. Espagne, 2ème éd. T. I. 1825 p. 166; meinen Atlas du Mexique (Carte des fausses positions) Pl. X, und Kleinere Schriften Bd. I. S. 468.

[43] (S. 292.) Humboldt, Essai sur la Géogr. des Plantes 1807 p. 153. Die Höhe ist unsicher, vielleicht mehr als $\frac{1}{15}$ zu groß.

[44] (S. 292.) Ich habe den abgestumpften Kegel des Vulkans von Tolima, der am nördlichen Ende des Paramo de Quindiu liegt, im Valle del Carvajal bei dem Städtchen Ibague gemessen im Jahr 1802. Man sieht den Berg ebenfalls, in großer Entfernung, auf der Hochebene von Bogota. In dieser Ferne hat Caldas durch eine etwas verwickelte Combination im Jahr 1806 ein ziemlich angenähertes Resultat (17292 F.) gefunden; Semanario de la Nueva Granada, nueva Edicion, aumentada por J. Acosta 1849, p. 349.

[45] (S. 292.) Die absolute Höhe des Vulkans von Arequipa ist so verschieden angegeben worden, daß es schwer wird zwischen

bloßen Schätzungen und wirklichen Messungen zu unterscheiden. Der ausgezeichnete Botaniker der Malaspina'schen Weltumseglung, Dr. Thaddäus Hänke, gebürtig aus Prag, erstieg den Vulkan von Arequipa im Jahr 1796, und fand auf dem Gipfel ein Kreuz, welches bereits 12 Jahre früher aufgerichtet war. Durch eine trigonometrische Operation soll Hänke den Vulkan 3180 Toisen (19080 F.) über dem Meere gefunden haben. Diese, viel zu große Höhen-Angabe entstand wahrscheinlich aus einer irrigen Annahme der absoluten Höhe der Stadt Arequipa, in deren Umgebung die Operation vorgenommen wurde. Wäre damals Hänke mit einem Barometer versehen gewesen, so würde wohl, nachdem er auf den Gipfel gelangt war, ein in trigonometrischen Messungen ganz ungeübter Botaniker nicht zu einer solchen geschritten sein. Nach Hänke erstieg den Vulkan zuerst wieder Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Boston Philosophical Journal 1823 Nov. p. 168). Im Jahr 1830 schätzte Pentland die Höhe zu 5600 Metern (17240 F.), und diese Zahl (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1830 p. 325) habe ich für meine Carte hypsométrique de la Cordillère des Andes 1831 benutzt. Mit derselben stimmt befriedigend (bis fast $\frac{1}{47}$) die trigonometrische Messung eines französischen See-Officiers, Herrn Dolley, überein, die ich 1826 der wohlwollenden Mittheilung des Cap. Alphonse de Moges in Paris verdankte. Dolley fand trigonometrisch den Gipfel des Vulkans von Arequipa 10348 Fuß, den Gipfel des Charcani 11126 F. über der Hochebene, in welcher die Stadt Arequipa liegt. Setzt man nun nach barometrischen Messungen von Pentland und Rivero die Stadt Arequipa 7366 F. (Pentland 7852 feet in der Höhen-Tabelle zur Physical Geography von Mary Somerville, 3te Aufl. Vol. II. p. 454; Rivero im Memorial de ciencias naturales T. II. Lima 1828 p. 65; Meyen, Reise um die Erde Th. II. 1835 S. 5), so giebt mir Dolley's trigonometrische Operation für den Vulkan von Arequipa 17712 Fuß (2952 Toisen), für den Vulkan Charcani 18492 Fuß (3082 Toisen). Die oben citirte Höhen-Tabelle von Pentland giebt aber für den Vulkan von Arequipa 20320 engl. Fuß (19065 Par. Fuß): d. i. 1825 Par. Fuß mehr als die Bestimmung von 1830, und nur zu identisch mit Hänke's trigonometrischer Messung des Jahres 1796! Ein trauriger Zustand der Hypsometrie!

[46] (S. 292.) Boussingault, begleitet von dem kenntnißvollen Obristen Hall, hat fast den Gipfel des Cotopari erreicht. Er gelangte nach barometrischer Messung bis zu der Höhe von 5746 Metern oder 17698 F. Es fehlte nur ein kleiner Raum bis zum Rande des Kraters, aber die zu große Lockerheit des Schnees verhinderte das Weitersteigen. Vielleicht ist Bougner's Höhen-Angabe etwas zu klein, da seine complicirte trigonometrische Berechnung von der Hypothese über die Höhe der Stadt Quito abhängt.

[47] (S. 292.) Der Sahama, welchen Pentland (Annuaire du Bureau des Long. pour 1830 p. 321) bestimmt einen noch thätigen Vulkan nennt, liegt nach dessen neuer Karte des Thals von Titicaca (1848) östlich von Arica in der westlichen Cordillere. Er ist 871 Fuß höher als der Chimborazo, und das Höhen-Verhältniß des niedrigsten japanischen Vulkans Kosima zum Sahama ist wie 1 zu 30. Ich habe angestanden den chilenischen Aconcagua, der, 1835 von Fitzroy zu 21767 Par. Fuß angegeben, nach Pentland's Correcton 22431 Par. Fuß, nach der neuesten Messung (1845) des Capitäns Kellet auf der Fregatte Herald 23004 feet oder 21584 Par. Fuß hoch ist; in die fünfte Gruppe zu setzen, weil es nach den einander entgegengesetzten Meinungen von Miers (Voyage to Chili Vol. I. p. 283) und Charles Darwin (Journal of Researches into the Geology and Natural History of the various countries visited by the Beagle, 2d ed. p. 291) etwas zweifelhaft bleibt, ob dieser colossale Berg ein noch entzündeter Vulkan ist. Mary Somerville und Pentland läugnen auch die Entzündung. Darwin sagt: »I was surprised at hearing that the Aconcagua was in action the same night (15 Jan. 1835), because this mountain most rarely shows any sign of action.«

[48] (S. 293.) Diese durchbrechenden Porphyrmassen zeigen sich besonders in großer Mächtigkeit nahe am Illimani in Cenipampa (14962 F.) und Totorapampa (12860 F.); auch bildet ein glimmerhaltiger Quarzporphyr, Granaten, und zugleich eckige Fragmente von Kieselschiefer einschließend, die obere Kuppe des berühmten silberreichen Cerro de Potosi (Pentland in Handschriften von 1832).

[49] (S. 295.) Sartorius v. Waltershausen, geogn. Skizze von Island S. 103 und 107.

[50] (S. 296.) Strabo lib. VI p. 276 Casaub.; Plin. Hist. nat. III, 9: »Strongyle, quae a Lipara liquidiore flamma tantum

differt; e cujus fumo quinam flaturi sint venti, in triduo praedicere incolae traduntur.« Vergl. auch Urlichs, Vindiciae Plinianae 1853 Fasc. I p. 39. Der, einst so thätige Vulkan von Lipara (im Nordosten der Insel) scheint mir entweder der Monte Campo bianco oder der Monte di Capo Castagno gewesen zu sein. (Vergl. Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. S. 49—54.)

[81] (S. 297.) Kosmos Bd. I. S. 231 und 448 (Anm. 77), Bd. IV. S. 24 (Anm. 65). Herr Albert Berg, der früher ein malerisches Werk: Physiognomie der Tropischen Vegetation von Südamerika, herausgegeben, hat 1853 von Rhodos und der Bucht von Myra (Andriace) aus die Chimära in Lycien bei Deliktasch und Yanartasch besucht. (Das türkische Wort tàsch bedeutet Stein, wie dàgh und tàgh Berg; Deliktasch bedeutet: durchlöcherter Stein, vom türk. delik, Loch.) Der Reisende sah das Serpentinstein-Gebirge zuerst bei Adrasan, während Beaufort schon bei der Insel Garabusa (nicht Grambusa), südlich vom Cap Chelidonia, den dunkelfarbigen Serpentin auf Kalkstein angelagert, vielleicht ihm eingelagert, fand. „Nahe bei den Ueberbleibseln des alten Vulkans-Tempels erheben sich die Reste einer christlichen Kirche im späten byzantinischen Style: Reste des Hauptschiffs und zweier Seiten-Capellen. In einem gegen Osten gelegenen Vorhofe bricht die Flamme in dem Serpentin-Gestein aus einer etwa 2 Fuß breiten und 1 Fuß hohen, caminartigen Oeffnung hervor. Sie schlägt 3 bis 4 Fuß in die Höhe, und verbreitet (als Naphtha-Quelle?) einen Wohlgeruch, der sich bis in die Entfernung von 40 Schritten bemerkbar macht. Neben dieser großen Flamme und außerhalb der caminartigen Oeffnung erscheinen auch auf Nebenspalten mehrere sehr kleine, immer entzündete, züngelnde Flammen. Das Gestein, von der Flamme berührt, ist stark geschwärzt; und der abgesetzte Ruß wird gesammelt, zur Linderung der Schmerzen in den Augenliedern und besonders zur Färbung der Augenbraunen. In drei Schritt Entfernung von der Chimära-Flamme ist die Wärme, die sie verbreitet, schwer zu ertragen. Ein Stück dürres Holz entzündet sich, wenn man es in die Oeffnung hält und der Flamme nähert, ohne sie zu berühren. Da, wo das alte Gemäuer an den Felsen angelehnt ist, dringt auch aus den Zwischenräumen der Steine des Gemäuers Gas aus, das, wahrscheinlich von niederer Temperatur oder anders gemengt, sich

nicht von selbst entzündet, wohl aber durch ein genähertes Licht. Acht Fuß unter der großen Flamme, im Inneren der Ruine, findet sich eine runde, 6 Fuß tiefe, aber nur 3 Fuß weite Oeffnung, welche wahrscheinlich einst überwölbt war, weil ein Wasserquell dort in der feuchten Jahreszeit ausbricht, neben einer Spalte, über der ein Flämmchen spielt." (Aus der Handschrift des Reisenden.) — Auf einem Situationsplan zeigt Berg die geographischen Verhältnisse der Alluvialschichten, des (Tertiär-?) Kalksteins und des Serpentin-Gebirges.

[52] (S. 297.) Die älteste und wichtigste Notiz über den Vulkan von Masaya ist in einem erst vor 14 Jahren von dem verdienstvollen historischen Sammler Ternaux-Compans edirten Manuscripte Oviedo's: Historia de Nicaragua (cap. V bis X) enthalten; s. p. 115—197. Die französische Uebersetzung bildet einen Band der Voyages, Relations et Mémoires originaux pour servir à l'histoire et à la découverte de l'Amérique. Vergl. auch Lopez de Gomara, Historia general de las Indias (Zaragoza 1553) fol. CX, b; und unter den neuesten Schriften Squier, Nicaragua, its people, scenery and monuments 1853 Vol. I. p. 211—223 und Vol. II. p. 17. So weit berufen war der unausgesetzt speiende Berg, daß sich in der königlichen Bibliothek zu Madrid eine eigene Monographie von dem Vulkan Masaya, unter dem Titel vorfindet: Entrada y descubrimiento del Volcan de Masaya, que está en la Prov. de Nicaragua, fecha por Juan Sanchez del Portero. Der Verfasser war Einer von denen, welche sich in den wunderbaren Expeditionen des Dominicaner-Mönchs Fray Blas de Iñesta in den Krater herabließen. (Oviedo, Hist. de Nicaragua p. 141.)

[53] (S. 298.) In der von Ternaux-Compans gegebenen französischen Uebersetzung (das spanische Original ist nicht erschienen) heißt es p. 123 und 132: »On ne peut cependant dire qu'il sorte précisément une flamme du cratère, mais bien une fumée aussi ardente que du feu; on ne la voit pas de loin pendant le jour, mais bien de nuit. Le Volcan éclaire autant que le fait la lune quelques jours avant d'être dans son plein.« Diese so alte Bemerkung über die problematische Art der Erleuchtung eines Kraters und der darüber stehenden Luftschichten ist nicht ohne Bedeutung, wegen der so oft in neuester Zeit angeregten Zweifel über

die Entbindung von Wasserstoffgas aus den Krateren der Vulkane. Wenn auch in dem gewöhnlichen hier bezeichneten Zustande die Hölle von Masaya nicht Schlacken oder Asche auswarf (Gomara setzt hinzu: cosa que hazen otros volcanes), so hat sie doch bisweilen wirkliche Lava-Ausbrüche gehabt: und zwar wahrscheinlich den letzten im Jahr 1670. Seitdem ist der Vulkan ganz erloschen, nachdem ein perpetuirliches Leuchten 140 Jahre lang beobachtet worden war. Stephens, der ihn 1840 bestieg, fand keine bemerkbare Spur der Entzündung. Ueber die Chorotega-Sprache, die Bedeutung des Wortes Masaya und die Maribios s. Buschmann's scharfsinnige ethnographische Untersuchungen über die aztekischen Ortsnamen S. 130, 140 und 171.

[54] (S. 299.) »Les trois compagnons convinrent de dire qu'ils avaient trouvé de grandes richesses; et Fray Blas, que j'ai connu comme un homme ambitieux, rapporte dans sa relation le serment que lui et les associés firent sur l'évangile, de persister à jamais dans leur opinion que le volcan contient de l'or mêlé d'argent en fusion!« Oviedo, Descr. de Nicaragua cap. X p. 186 und 196. Der Cronista de las Indias ist übrigens sehr darüber erzürnt (cap. 5), daß Fray Blas erzählt habe, „Oviedo habe sich die Hölle von Masaya vom Kaiser zum Wappen erbeten". Gegen heraldische Gewohnheiten der Zeit wäre solche geognostische Erinnerung übrigens nicht gewesen; denn der tapfere Diego de Ordaz, der sich rühmte, als Cortez zuerst in das Thal von Mexico eindrang, bis an den Krater des Popocatepetl gelangt zu sein, erhielt diesen Vulkan, wie Oviedo das Gestirn des südlichen Kreuzes, und am frühesten Columbus (Exam. crit. T. IV. p. 235—240) ein Fragment von einer Landkarte der Antillen, als einen heraldischen Schmuck.

[55] (S. 300.) Humboldt, Ansichten der Natur Bd. II. S. 276.

[56] (S. 300.) Squier, Nicaragua, its people and monuments Vol. II. p. 104 (John Bailey, Central America 1850 p. 75).

[57] (S. 300.) Memorie geologiche sulla Campania 1849 p. 61. Die Höhe des Vulkans von Jorullo habe ich über der Ebene, in welcher er aufgestiegen, 1578 Fuß, über der Meeresfläche 4002 Fuß gefunden.

[58] (S. 301.) La Condamine, Journal du Voyage à l'Équateur p. 163; derselbe in der Mesure de trois Degrés de la Méridienne de l'Hémisphère austral p. 56.

[59] (S. 302.) In dem Landhause des Marques de Selvalegre, des Vaters meines unglücklichen Begleiters und Freundes Don Carlos Montufar, war man oft geneigt die bramidos, welche dem Abfeuern einer fernen Batterie schweren Geschützes glichen und in ihrer Intensität, bei gleichem Winde, gleicher Heiterkeit der Luft und gleicher Temperatur, so überaus ungleich waren, nicht dem Sangay, sondern dem Guacamayo, einem 10 geographische Meilen näheren Berge, zuzuschreiben, an dessen Fuße ein Weg von Quito über die Hacienda de Antisana nach den Ebenen von Archidona und des Rio Napo führt. (S. meine Special-Karte der Provinz Quiros, No. 23 meines Atlas géogr. et phys. de l'Amér. 1814—1834.) Don Jorge Juan, welcher den Sangay in größerer Nähe als ich hat donnern hören, sagt bestimmt, daß die bramidos, die er ronquidos del Volcan (Relacion del Viage á la America meridional Parte I. Tomo 2. p. 569) nennt und in Pintac, wenige Meilen von der Hacienda de Chillo, vernahm, dem Sangay oder Volcan de Macas zugehören, dessen Stimme, wenn ich mich des Ausdrucks bedienen darf, sehr charakteristisch sei. Dem spanischen Astronomen schien diese Stimme besonders rauh, daher er sie lieber ein Schnarchen (un ronquido) als ein Gebrüll (bramido) nennt. Das sehr unheimliche Geräusch des Vulkans Pichincha, das ich mehrmals ohne darauf erfolgende Erdstöße bei Nacht, in der Stadt Quito, gehört, hat etwas hell klirrendes, als würde mit Ketten gerasselt und als stürzten glasartige Massen auf einander. Am Sangay beschreibt Wisse das Geräusch bald wie rollenden Donner, bald abgesetzt und trocken, als befände man sich in nahem Peloton-Feuer. Bis Payta und San Buenaventura (im Choco), wo die bramidos des Sangay, d. i. sein Krachen, gehört wurden, sind vom Gipfel des Vulkans in südwestlicher Richtung 63 und 87 geographische Meilen. (Vergl. Carte de la Prov. du Choco und Carte hypsométrique des Cordillères, No. 23 und 3 von meinem Atlas géogr. et physique.) So sind in dieser mächtigen Natur, den Tungurahua und den, Quito näheren Cotopaxi, dessen Krachen ich im Februar 1803 (Kleinere Schriften Bd. I. S. 384) in der Südsee gehört habe, mit eingerechnet, an nahen Punkten die Stimmen von vier Vulkanen

vernommen worden. Die Alten erwähnen auch „des Unterschiedes des Getöses", welches auf den Aeolischen Inseln zu verschiedenen Zeiten derselbe Feuerschlund gebe (Strabo lib. VI p. 276). Bei dem großen Ausbruch (23 Januar 1835) des Vulkans von Consequina, welcher an der Südsee-Küste am Eingange des Golfs von Fonseca in Central-Amerika liegt, war die unterirdische Fortpflanzung des Schalles so groß, daß man letzteren auf der Hochebene von Bogota deutlichst vernahm: eine Entfernung wie die vom Aetna bis Hamburg. (Acosta in den Viajes cientificos de Mr. Boussingault á los Andes 1849 p. 56.)

[60] (S. 302.) Kosmos Bd. IV. S. 230.

[61] (S. 304.) Vergl. Strabo lib. V p. 248 Casaub.: ἔχει κοιλίας τινάς; und lib. VI p. 276. — Ueber eine zwiefache Entstehungsart der Inseln äußert sich der Geograph von Amasia (VI p. 258) mit vielem geologischen Scharfsinn. Einige Inseln, sagt er (und er nennt sie), „sind Bruchstücke des festen Landes; andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochsee-Inseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben, hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten ist es vernunftgemäßer als vom Festlande abgerissen zu betrachten." (Nach Verdeutschung von Groskurd.) — Die kleine Gruppe der Pithekusen bestand aus Ischia, wohl ursprünglich Aenaria genannt, und Procida (Prochyta). Warum man sich diese Gruppe als einen alten Affensitz dachte, warum die Griechen und die italischen Tyrrhener, also Etrusker, ihn als solchen benannten (Affen hießen tyrrhenisch ἄριμοι, Strabo lib. XIII p. 626); bleibt sehr dunkel, und hängt vielleicht mit dem Mythus zusammen, nach welchem die alten Bewohner von Jupiter in Affen verwandelt wurden. Der Affen-Name ἄριμοι erinnerte an Arima oder die Arimer des Homer Il. II, 783 und des Hesiodus, Theog. v. 301. Die Worte εἰν Ἀρίμοις des Homer werden in einigen Codd. in eins zusammengezogen, und in dieser Zusammenziehung finden wir den Namen bei den römischen Schriftstellern (Virg. Aen. IX, 716; Ovid. Metam. XIV, 88). Plinius (Hist. nat. III, 5) sagt sogar bestimmt: »Aenaria, Homero Inarime dicta, Graecis Pithecusa ....« Das homerische Land der Arimer, Typhons Lagerstätte, hat man im Alterthume selbst gesucht in Cilicien, Mysien, Lydien, in den vulkanischen Pithekusen, an dem Crater

1135



Puteolanus und in dem phrygischen Brandland, unter welchem Typhon einst lag, ja in der Katakekaumene. Daß in historischen Zeiten Affen auf Ischia gelebt haben, so fern von der afrikanischen Küste, ist um so unwahrscheinlicher, als, wie ich schon an einem anderen Orte bemerkt, selbst am Felsen von Gibraltar das alte Dasein der Affen nicht erwiesen scheint, weil Edrisi (im 12ten Jahrh.) und andere, die Hercules-Straße so umständlich beschreibende, arabische Geographen ihrer nicht erwähnen. Plinius läugnet auch die Affen von Aenaria, leitet aber den Namen der Pithekusen auf die unwahrscheinlichste Weise von πίθος, dolium (a figlinis doliorum), her. „Die Hauptsache in dieser Untersuchung scheint mir", sagt Böckh, „daß Inarima ein durch gelehrte Deutung und Fiction entstandener Name der Pithekusen ist, wie Corcyra auf diese Weise zu Scheria wurde; und daß Aeneas mit den Pithekusen (Aeneae insulae) wohl erst durch die Römer in Verbindung gesetzt worden ist, welche überall in diesen Gegenden ihren Stammvater finden. Für den Zusammenhang mit Aeneas soll auch Nävius zeugen im ersten Buche vom punischen Kriege."

[62] (S. 304.) Pind. Pyth. I, 31. Vergl. Strabo V p. 245 und 248, XIII p. 627. Wir haben bereits oben (Kosmos Bd. IV. S. 253 Anm. 61) bemerkt, daß Typhon vom Caucasus nach Unter-Italien floh: als deute die Mythe an, daß die vulkanischen Ausbrüche im letzteren Lande minder alt seien wie die auf dem caucasischen Isthmus. Von der Geographie der Vulkane wie von ihrer Geschichte ist die Betrachtung mythischer Ansichten im Volksglauben nicht zu trennen. Beide erläutern sich oft gegenseitig. Was auf der Oberfläche der Erde für die mächtigste der bewegenden Kräfte gehalten wurde (Aristot. Meteorol. II. 8, 3): der Wind, das eingeschlossene Pneuma; wurde als die allgemeine Ursach der Vulcanicität (der feuerspeienden Berge und der Erdbeben) erkannt. Die Naturbetrachtung des Aristoteles war auf die Wechselwirkung der äußeren und der inneren, unterirdischen Luft, auf eine Ausdünstungs-Theorie, auf Unterschiede von warm und kalt, von feucht und trocken, gegründet (Aristot. Meteor. II. 8, 1. 25. 31. und II. 9, 2). Je größer die Masse des „in unterirdischen und unterseeischen Hohlgängen" eingeschlossenen Windes ist, je mehr sie gehindert sind, in ihrer natürlichen, wesentlichen Eigenschaft, sich weithin und schnell zu bewegen; desto heftiger werden die Aus-

eine neue Corr. wird erbeten B

brüche. »Vis fera ventorum, caecis inclusa cavernis« (Ovid. Metam. XV, 299). Zwischen dem Pneuma und dem Feuer ist ein eigener Verkehr. (Τὸ πῦρ ὅταν μετὰ πνεύματος ᾖ, γίνεται φλὸξ καὶ φέρεται ταχέως; Aristot. Meteor. II. 8, 3. — καὶ γὰρ τὸ πῦρ οἷον πνεύματός τις φύσις; Theophrast. de igne § 30 p. 715.) Auch aus den Wolken sendet das plötzlich frei gewordene Pneuma den zündenden und weitleuchtenden Wetterstrahl (πρηστήρ). „In dem Brandlande, der Katakekaumene von Lydien", sagt Strabo (lib. XIII p. 628), „werden noch drei, volle vierzig Stadien von einander entfernte Schlünde gezeigt, welche die Blasebälge heißen; darüber liegen rauhe Hügel, welche wahrscheinlich von den emporgeblasenen Glühmassen aufgeschichtet wurden." Schon früher hatte der Amasier angeführt (lib. I p. 57): „daß zwischen den Cycladen (Thera und Therasia) vier Tage lang Feuerflammen aus dem Meere hervorbrachen, so daß die ganze See siedete und brannte; und es wurde wie durch Hebel allmälig emporgehoben eine aus Glühmassen zusammengesetzte Insel." Alle diese so wohl beschriebenen Erscheinungen werden dem zusammengepreßten Winde beigemessen, der wie elastische Dämpfe wirken soll. Die alte Physik kümmert sich wenig um die einzelnen Wesenheiten des Stoffartigen; sie ist dynamisch, und hängt an dem Maaße der bewegenden Kraft. Die Ansicht von der mit der Tiefe zunehmenden Wärme des Planeten als Ursach von Vulkanen und Erdbeben finden wir erst gegen das Ende des dritten Jahrhunderts ganz vereinzelt unter Diocletian von einem christlichen Bischof in Afrika ausgesprochen (Kosmos Bd. IV. S. 244). Der Pyriphlegethon des Plato nährt als Feuerstrom, der im Erd-Inneren kreist, alle lavagebende Vulkane: wie wir schon oben (S. 305) im Texte erwähnt haben. In den frühesten Ahndungen der Menschheit, in einem engen Ideenkreise, liegen die Keime von dem, was wir jetzt unter der Form anderer Symbole erklären zu können glauben.

[63] (S. 306.) Mount Edgecombe oder der St. Lazarus-Berg, auf der kleinen Insel (Croze's Island bei Lisiansky), welche westlich neben der Nordhälfte der größeren Insel Sitka oder Baranow im Norfolk-Sunde liegt; schon von Cook gesehen: ein Hügel theils von olivinreichem Basalt, theils aus Feldspath-Trachyt zusammengesetzt; von nur 2600 Fuß Höhe. Seine letzte große Eruption, viel Bimsstein zu Tage fördernd, war vom Jahr 1796 (Lutke,

Voyage autour du Monde 1836 T. III. p. 15). Acht Jahre darauf gelangte Cap. Lisiansky an den Gipfel, der einen Kratersee enthält. Er fand damals an dem ganzen Berge keine Spuren der Thätigkeit.

[64] (S. 308.) Schon unter der spanischen Oberherrschaft hatte 1781 der spanische Ingenieur, Don José Galisteo, eine nur 6 Fuß größere Höhe des Spiegels der Laguna von Nicaragua gefunden als Baily in seinen verschiedenen Nivellements von 1838 (Humboldt, Rel. hist. T. III. p. 321).

[65] (S. 309.) Vergl. Sir Edward Belcher, Voyage round the World Vol. I. p. 185. Ich befand mich im Papagayo-Sturm nach meiner chronometrischen Länge 19° 11′ westlich vom Meridian von Guayaquil: also 101° 29′ westlich von Paris, 220 geogr. Meilen westlich von dem Littoral von Costa Rica.

[66] (S. 309.) Meine früheste Arbeit über 17 gereihete Vulkane von Guatemala und Nicaragua ist in der geographischen Zeitschrift von Berghaus (Hertha Bd. VI. 1826 S. 131—161) enthalten. Ich konnte damals außer dem alten Chronista Fuentes (lib. IX cap. 9) nur benutzen die wichtige Schrift von Domingo Juarros: Compendio de la Historia de la ciudad de Guatemala; wie die drei Karten von Galisteo (auf Befehl des mexicanischen Vicekönigs Matias de Galvez 1781 aufgenommen), von José Rossi y Rubi (Alcalde mayor de Guatemala, 1800), und von Joaquin Ysasi und Antonio de la Cerda (Alcalde de Granada): die ich großentheils handschriftlich besaß. Leopold von Buch hat in der französischen Uebersetzung seines Werkes über die canarischen Inseln meinen ersten Entwurf meisterhaft erweitert (Descr. physique des Iles Canaries 1836 p. 500—514); aber die Ungewißheit der geographischen Synonymie und die dadurch veranlaßten Namenverwechselungen haben viele Zweifel erregt: welche durch die schöne Karte von Baily und Saunders; durch Molina, Bosquejo de la Republica de Costa Rica; und durch das große, sehr verdienstliche Werk von Squier (Nicaragua, its People and Monuments, with Tables of the comparative Heights of the Mountains in Central America, 1852; s. Vol. I. p. 418 und Vol. II. p. 102) großentheils gelöst worden sind. Das wichtige Reisewerk, welches uns sehr bald Dr. Oersted unter dem Titel: Schilderung der Naturverhältnisse von Nicaragua

und Costa Rica zu geben verspricht, wird neben ausgezeichneten botanischen und zoologischen Forschungen, welche der Hauptzweck der Unternehmung waren, auch Licht auf die geognostische Beschaffenheit von Central-Amerika werfen. Herr Oersted hat von 1846 bis 1848 dasselbe mannigfach durchstrichen und eine Sammlung von Gebirgsarten nach Kopenhagen zurückgebracht. Seinen freundschaftlichen Mittheilungen verdanke ich interessante Berichtigungen meiner fragmentarischen Arbeit. Nach den mir bekannt gewordenen, mit vieler Sorgfalt verglichenen Materialien, denen auch die sehr schätzbaren des preußischen General-Consuls in Central-Amerika, Herrn Hesse, beizuzählen sind, stelle ich die Vulkane von Central-Amerika, von Süden gegen Norden fortschreitend, folgendermaßen zusammen:

Ueber der Central-Hochebene von Cartago (4360 F.) in der Republik Costa Rica (Br. 10° 9′) erheben sich die drei Vulkane Turrialva, Irasu und Reventado: von denen die ersten beiden noch entzündet sind.

Volcan de Turrialva* (Höhe ohngefähr 10300 F.); ist nach Oersted vom Irasu nur durch eine tiefe, schmale Kluft getrennt. Sein Gipfel, aus welchem Rauchsäulen aufsteigen, ist noch unbestiegen.

Vulkan Irasu*, auch der Vulkan von Cartago genannt (10412 F.), in Nordost vom Vulkan Reventado; ist die Haupt-Esse der vulkanischen Thätigkeit auf Costa Rica: doch sonderbar zugänglich, und gegen Süden dergestalt in Terrassen getheilt, daß man den hohen Gipfel, von welchem beide Meere, das der Antillen und die Südsee, gesehen werden, zu Pferde erreichen kann. Der etwa tausend Fuß hohe Aschen- und Rapilli-Kegel steigt aus einer Umwallungsmauer (einem Erhebungs-Krater) auf. In dem flacheren nordöstlichen Theil des Gipfels liegt der eigentliche Krater, von 7000 Fuß im Umfang, der nie Lavaströme ausgesendet hat. Seine Schlacken-Auswürfe sind oft (1723, 1726, 1821, 1847) von städte-zerstörenden Erdbeben begleitet gewesen; diese haben gewirkt von Nicaragua oder Rivas bis Panama. (Oersted.)

El Reventado (8900 F.): mit einem tiefen Krater, dessen südlicher Rand eingestürzt ist und der vormals mit Wasser gefüllt war.

Vulkan Barba (über 7900 F.): nördlich von San José, der

Z fast ganz

Nz Gub: Irasu ... Gipfel-Krater ... Auswurfs-Oeffnungen ... oder, die vara cast. = 0t,43 angesetzt, ... Pariser Fuss (Bonplandia ... No. 3).

Hauptstadt von Costa Rica; mit einem Krater, der mehrere kleine Seen einschließt.

Zwischen den Vulkanen Barba und Orosi folgt eine Reihe von Vulkanen, welche die in Costa Rica und Nicaragua SO—NW streichende Hauptkette in fast entgegengesetzter Richtung, ost-westlich, durchschneidet. Auf einer solchen Spalte stehen: am östlichsten Miravalles und Tenorio (jeder dieser Vulkane ohngefähr 4400 F.); in der Mitte, südöstlich von Orosi, der Vulkan Rincon, auch Rincon de la Vieja* genannt (Squier Vol. II. p. 102), welcher jedes Frühjahr beim Beginn der Regenzeit kleine Aschen-Auswürfe zeigt; am westlichsten, bei der kleinen Stadt Alajuela, der schwefelreiche Vulkan Votos* (7050 F.). Dr. Oersted vergleicht dieses Phänomen der Richtung vulkanischer Thätigkeit auf einer Queerspalte mit der ost-westlichen Richtung, die ich bei den mexicanischen Vulkanen von Meer zu Meer aufgefunden.

Orosi*, noch jetzt entzündet: im südlichsten Theile des Staates von Nicaragua (4900 F.); wahrscheinlich der Volcan del Papagayo auf der Seekarte des Deposito hidrografico.

Die zwei Vulkane Mandeira und Ometepec* (3900 und 4900 F.): auf einer kleinen, von den aztekischen Bewohnern der Gegend nach diesen zwei Bergen benannten Insel (ome tepetl bedeutet: zwei Berge; vgl. Buschmann, aztekische Ortsnamen S. 178 und 171) in dem westlichen Theile der Laguna de Nicaragua. Der Insel-Vulkan Ometepec, fälschlich von Juarros Ometep genannt (Hist. de Guatem. T. I. p. 51), ist noch thätig. Er findet sich abgebildet bei Squier Vol. II. p. 235.

Der ausgebrannte Krater der Insel Zapatera, wenig erhaben über dem Seespiegel. Die Zeit der alten Ausbrüche ist völlig unbekannt.

Der Vulkan von Momobacho: am westlichen Ufer der Laguna de Nicaragua, etwas in Süden von der Stadt Granada. Da diese Stadt zwischen den Vulkanen von Momobacho (der Ort wird auch Mombacho genannt; Oviedo, Nicaragua ed. Ternaux p. 245) und Masaya liegt, so bezeichnen die Piloten bald den einen, bald den anderen dieser Kegelberge mit dem unbestimmten Namen des Vulkans von Granada.

Vulkan Massaya (Masaya), von dem bereits oben (S. 297—300) umständlicher gehandelt worden ist: einst ein Stromboli, aber seit

dem großen Lava-Ausbruch von 1670 erloschen. Der Vulkan von Massaya liegt zwischen den beiden Seen von Nicaragua und Managua, im Westen der Stadt Granada. Massaya ist nicht synonym mit dem Nindiri; sondern Massaya und Nindiri* bilden, wie Dr. Oersted sich ausdrückt, einen Zwillings-Vulkan, mit zwei Gipfeln und zwei verschiedenen Kratern, die beide Lavaströme gegeben haben. Der Lavastrom des Nindiri von 1775 hat den See von Managua erreicht. Die gleiche Höhe beider so nahen Vulkane wird nur zu 2300 Fuß angegeben.

Volcan de Momotombo* (6600 F.), entzündet, auch oft donnernd, ohne zu rauchen: in Br. 12° 28′; an dem nördlichen Ende der Laguna de Managua, der kleinen, sculpturreichen Insel Momotombito gegenüber (s. die Abbildung des Momotombo in Squier Vol. I. p. 233 und 302—312). Die Laguna de Managua liegt 26 Fuß höher als die, mehr als doppelt größere Laguna de Nicaragua, und hat keinen Insel-Vulkan.

Von hier an bis zu dem Golf von Fonseca oder Conchagua zieht sich, in 5 Meilen Entfernung von der Südsee-Küste, von SO nach NW eine Reihe von 6 Vulkanen hin, welche dicht an einander gedrängt sind und den gemeinsamen Namen los Maribios führen (Squier Vol. I. p. 419, Vol. II. p. 123).

El Nuevo*: fälschlich Volcan de las Pilas genannt, weil der Ausbruch vom 12 April 1850 am Fuß dieses Berges statt fand; ein starker Lava-Ausbruch fast in der Ebene selbst! (Squier Vol. II. p. 105—110.)

Volcan de Telica*: schon im 16ten Jahrhundert (gegen 1529) während seiner Thätigkeit von Oviedo besucht; östlich von Chinendaga, nahe bei Leon de Nicaragua: also etwas außerhalb der vorher angegebenen Richtung. Dieser wichtige Vulkan, welcher viele Schwefeldämpfe aus einem 300 Fuß tiefen Krater ausstößt, ist vor wenigen Jahren von dem, mir befreundeten, naturwissenschaftlich sehr unterrichteten Prof. Julius Fröbel bestiegen worden. Er fand die Lava aus glasigem Feldspath und Augit zusammengesetzt (Squier Vol. II. p. 115—117). Auf dem Gipfel, in 3300 Fuß Höhe, liegt ein Krater, in welchem die Dämpfe große Massen Schwefels absetzen. Am Fuß des Vulkans ist eine Schlammquelle (Salse?).

Vulkan el Viejo*: der nördlichste der gedrängten Reihe von sechs Vulkanen. Er ist vom Capitän Sir Edward Belcher im Jahr

1838 bestiegen und gemessen worden. Das Resultat der Messung war 5216 F. Eine neuere Messung von Squier gab 5630 F. Dieser, schon zu Dampier's Zeiten sehr thätige Vulkan ist noch entzündet. Die feurigen Schlacken-Auswürfe werden häufig in der Stadt Leon gesehen.

Vulkan Guanacaure: etwas nördlich außerhalb der Reihe von el Nuevo zum Viejo, nur 3 Meilen von der Küste des Golfs von Fonseca entfernt.

Vulkan Conseguina*: auf dem Vorgebirge, welches an dem südlichen Ende des großen Golfs von Fonseca vortritt (Br. 12° 50'); berühmt durch den furchtbaren, durch Erdbeben verkündigten Ausbruch vom 23 Januar 1835. Die große Verfinsterung bei dem Aschenfall, der ähnlich, welche bisweilen der Vulkan Pichincha verursacht hat, dauerte 43 Stunden lang. In der Entfernung weniger Fuße waren Feuerbrände nicht zu erkennen. Die Respiration war gehindert; und unterirdisches Getöse, gleich dem Abfeuern schweren Geschützes, wurde nicht nur in Balize auf der Halbinsel Yucatan, sondern auch auf dem Littoral von Jamaica und auf der Hochebene von Bogota, in letzterer auf mehr als 8000 Fuß Höhe über dem Meere wie in fast hundert und vierzig geographischen Meilen Entfernung, gehört. (Juan Galindo in Silliman's American Journal Vol. XXVIII. 1835 p. 332—336; Acosta, Viajes á los Andes 1849 p. 56, und Squier Vol. II. p. 110—113; Abbildung p. 163 und 165.) Darwin (Journal of researches during the voyage of the Beagle 1845 chapt. 14 p. 291) macht auf ein sonderbares Zusammentreffen von Erscheinungen aufmerksam: nach langem Schlummer brachen an Einem Tage (zufällig?) Conseguina in Central-Amerika, Aconcagua und Corcovado (südl. Br. 32° 3/4 und 43° 1/2) in Chili aus.

Vulkan von Conchagua oder von Amalapa: an dem nördlichen Eingange des Golfs von Fonseca, dem Vulkan Conseguina gegenüber; bei dem schönen Puerto de la Union, dem Hafen der nahen Stadt San Miguel.

Von dem Staat von Costa Rica an bis zu dem Vulkan Conchagua folgt demnach die gedrängte Reihe von 20 Vulkanen der Richtung SO—NW; bei Conchagua aber in den Staat von San Salvador eintretend, welcher in der geringen Länge von 40 geogr. Meilen 5 jetzt mehr oder weniger thätige Vulkane zählt, wendet sich die Reihung, wie die Südsee-Küste selbst, mehr OSO—WNW, ja fast O—W: während

das Land gegen die östliche, antillische Küste (gegen das Vorgebirge Gracias á Dios) hin in Honduras und los Mosquitos plötzlich auffallend anschwillt (vergl. oben S. 307). Erst von den hohen Vulkanen von Alt-Guatemala an in Norden tritt, wie schon (S. 307) bemerkt wurde, gegen die Laguna von Atitlan hin, die ältere, allgemeine Richtung N 45° W wiederum ein: bis endlich in Chiapa und auf dem Isthmus von Tehuantepec sich noch einmal, doch in unvulkanischen Gebirgsketten, die abnorme Richtung O—W offenbart. Der Vulkane des Staats San Salvador sind außer dem von Conchagua noch folgende vier:

Vulkan von San Miguel Bosotlan* (Br. 13° 35′), bei der Stadt gleiches Namens: der schönste und regelmäßigste Trachytkegel nächst dem Insel-Vulkan Ometepec im See von Nicaragua (Squier Vol. II. p. 196). Die vulkanischen Kräfte sind im Bosotlan sehr thätig; derselbe hatte einen großen Lava-Erguß am 20 Juli 1844.

Vulkan von San Vicente*: westlich vom Rio de Lempa, zwischen den Städten Sacatecoluca und Sacatelepe. Ein großer Aschen-Auswurf geschah nach Juarros 1643, und im Januar 1835 war bei vielem zerstörenden Erdbeben eine langdauernde Eruption.

Vulkan von San Salvador (Br. 13° 47′), nahe bei der Stadt dieses Namens. Der letzte Ausbruch ist der von 1656 gewesen. Die ganze Umgegend ist heftigen Erdstößen ausgesetzt; der vom 16 April 1854, dem kein Getöse voranging, hat fast alle Gebäude in San Salvador umgestürzt.

Vulkan von Izalco*, bei dem Dorfe gleiches Namens; oft Ammoniak erzeugend. Der erste historisch bekannte Ausbruch geschah am 23 Februar 1770; die letzten, weitleuchtenden Ausbrüche waren im April 1798, 1805 bis 1807 und 1825 (s. oben S. 300, und Thompson, Official Visit to Guatemala 1829 p. 512).

Volcan de Pacaya* (Br. 14° 23′): ohngefähr 3 Meilen in Südosten von der Stadt Neu-Guatemala, am kleinen Alpensee Amatitlan; ein sehr thätiger, oft flammender Vulkan; ein gedehnter Rücken mit 3 Kuppen. Man kennt die großen Ausbrüche von 1565, 1651, 1671, 1677 und 1775; der letzte, viel Lava gebende, ist von Juarros als Augenzeugen beschrieben.

Es folgen nun die beiden Vulkane von Alt-Guatemala, mit den sonderbaren Benennungen de Agua und de Fuego; in der Breite von 14° 12′, der Küste nahe:

Volcan de Agua: ein Trachytkegel bei Escuintla, höher als der Pic von Teneriffa; von Obsidian-Massen (Zeugen alter Eruptionen?) umgeben. Der Vulkan, welcher in die ewige Schneeregion reicht, hat seinen Namen davon erhalten, daß ihm im Sept. 1541 eine (durch Erdbeben und Schneeschmelzen veranlaßte?) große Ueberschwemmung zugeschrieben wurde, welche die am frühesten gegründete Stadt Guatemala zerstörte und die Erbauung der zweiten, nord-nord-westlicher gelegenen und jetzt Antigua Guatemala genannten Stadt veranlaßte.

Volcan de Fuego*: bei Acatenango, fünf Meilen in WNW vom sogenannten Wasser-Vulkan. Ueber die gegenseitige Lage s. die in Guatemala gestochene und mir von da aus geschenkte, seltene Karte des Alcalde mayor, Don José Rossi y Rubi: Bosquejo del espacio que media entre los estremos de la Provincia de Suchitepeques y la Capital de Guatemala, 1800. Der Volcan de Fuego ist immer entzündet, doch jetzt viel weniger als ehemals. Die älteren großen Eruptionen waren von 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 und 1799; aber nicht sowohl diese Eruptionen, sondern die zerstörenden Erdbeben, welche sie begleiteten, haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die spanische Regierung bewogen den zweiten Sitz der Stadt (wo jetzt die Ruinen von la Antigua Guatemala stehen) zu verlassen, und die Einwohner zu zwingen sich nördlicher, in der neuen Stadt Santiago de Guatemala, anzusiedeln. Hier, wie bei der Verlegung von Riobamba und mehrerer anderer den Vulkanen der Andeskette naher Städte, ist dogmatisch und leidenschaftlich ein Streit geführt worden über die problematische Auswahl einer Localität, „von der man nach den bisherigen Erfahrungen vermuthen dürfte, daß sie den Einwirkungen naher Vulkane (Lavaströmen, Schlacken-Auswürfen und Erdbeben!) wenig ausgesetzt wäre". Der Volcan de Fuego hat 1852 in einem großen Ausbruch einen Lavastrom gegen das Littoral der Südsee ergossen. Capitän Basil Hall maß unter Segel beide Vulkane von Alt-Guatemala, und fand für den Volcan de Fuego 13760, für den Volcan de Agua 13983 Pariser Fuß. Die Fundamente dieser Messung hat Poggendorff geprüft. Er hat die mittlere Höhe beider Berge geringer gefunden und auf ohngefähr 12300 Fuß reducirt.

Volcan de Quesaltenango* (Br. 15° 10'), entzündet seit

1321 und rauchend: neben der Stadt gleichen Namens; eben so sollen entzündet sein die drei Kegelberge, welche südlich den Alpensee Atitlan (im Gebirgsstock Solola) begrenzen. Der von Juarros benannte Vulkan von Tajamulco kann wohl nicht mit dem Vulkan von Quesaltenango identisch sein, da dieser von dem Dörfchen Tajamulco, südlich von Tejutla, 10 geogr. Meilen in NW entfernt ist.

Was sind die zwei von Funel genannten Vulkane von Sacatepeques und Sapotitlan, oder Brué's Volcan de Amilpas?

Der große Vulkan von Soconusco: liegend an der Grenze von Chiapa, 7 Meilen südlich von Ciudad Real, in Br. 16° 2'.

Ich glaube am Schluß dieser langen Note abermals erinnern zu müssen, daß die hier angegebenen barometrischen Höhen-Bestimmungen theils von Espinache herrühren, theils den Schriften und Karten von Baily, Squier und Molina entlehnt, und in Pariser Fußen ausgedrückt sind.

[67] (S. 309.) Als gegenwärtig mehr oder weniger thätige Vulkane sind mit Wahrscheinlichkeit folgende 18 zu betrachten, also fast die Hälfte aller von mir aufgeführten, in der Vor- und Jetztzeit thätigen Vulkane: Irasu und Turrialva bei Cartago, el Rincon de la Vieja, Votos (?) und Orosi; der Insel-Vulkan Ometepec, Nindiri, Momotombo, el Nuevo am Fuß des Trachyt-Gebirges las Pilas, Telica, el Viejo, Conseguina, San Miguel Bosotlan, San Vicente, Izalco, Pacaya, Volcan de Fuego (de Guatemala) und Quesaltenango. Die neuesten Ausbrüche sind gewesen: die von el Nuevo bei las Pilas 18 April 1850, San Miguel Bosotlan 1848, Conseguina und San Vicente 1835, Izalco 1825, Volcan de Fuego bei Neu-Guatemala 1799 und 1852, Pacaya 1775.

[68] (S. 310.) Vergl. Squier, Nicaragua Vol. II. p. 103 mit p. 106 und 111, wie auch seine frühere kleine Schrift On the Volcanos of Central America 1850 p. 7; L. de Buch, Iles Canaries p. 506: wo der aus dem Vulkan Nindiri 1775 ausgebrochene, ganz neuerdings von einem sehr wissenschaftlichen Beobachter, Dr. Oersted, wieder gesehene Lavastrom erwähnt ist.

[69] (S. 312.) S. alle Fundamente dieser mexicanischen Ortsbestimmungen und ihre Vergleichung mit den Beobachtungen von Don Joaquin Ferrer in meinem Recueil d'Observ. astron.

Vol. II. p. 521, 529 und 536—550, und Essai pol. sur la Nouvelle-Espagne T. I. p. 55—59 und 176, T. II. p. 173. Ueber die astronomische Ortsbestimmung des Vulkans von Colima, nahe der Südsee-Küste, habe ich selbst früh Zweifel erregt (Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180). Nach Höhenwinkeln, die Cap. Basil Hall unter Segel genommen, läge der Vulkan in Br. 19° 36': also einen halben Grad nördlicher, als ich seine Lage aus Itinerarien geschlossen; freilich ohne absolute Bestimmungen für Selagua und Petatlan, auf die ich mich stützte. Die Breite 19° 25', welche ich im Text angegeben habe, ist, wie die Höhen-Bestimmung (11266 F.), vom Cap. Beechey (Voyage Part II. p. 587). Die neueste Karte von Laurie (The Mexican and Central States of America 1853) giebt 19° 20' für die Breite an. Auch kann die Breite vom Jorullo um 2—3 Minuten falsch sein, da ich dort ganz mit geologischen und topographischen Arbeiten beschäftigt war, und weder die Sonne noch Sterne zur Breiten-Bestimmung sichtbar wurden. Vergl. Basil Hall, Journal written on the Coast of Chili, Peru and Mexico 1824 Vol. II. p. 379; Beechey, Voyage Part II. p. 587; und Humboldt, Essai pol. T. I. p. 68, T. II. p. 180. Nach den treuen, so überaus malerischen Ansichten, welche Moritz Rugendas von dem Vulkan von Colima entworfen und die in dem Berliner Museum aufbewahrt werden, unterscheidet man zwei einander nahe Berge: den eigentlichen, immer Rauch ausstoßenden Vulkan, der sich mit wenig Schnee bedeckt; und die höhere Nevada, welche tief in die Region des ewigen Schnees aufsteigt.

70 (S. 316.) Folgendes ist das Resultat der Längen- und Höhen-Bestimmung von den fünf Gruppen der Reihen-Vulkane in der Andeskette, wie auch die Angabe der Entfernung der Gruppen von einander: eine Angabe, welche die Verhältnisse des Areals erläutert, das vulkanisch oder unvulkanisch ist:

I. Gruppe der mexicanischen Vulkane. Die Spalte, auf der die Vulkane ausgebrochen sind, ist von Ost nach West gerichtet, vom Orizaba bis zum Colima, in einer Erstreckung von 98 geogr. Meilen; zwischen Br. 19° und 19° 20'. Der Vulkan von Tuxtla liegt isolirt 32 Meilen östlicher als Orizaba, der Küste des mexicanischen Golfes nahe, und in einem Parallelkreise (18° 28'), der einen halben Grad südlicher ist.

II. Entfernung der mexicanischen Gruppe von der nächstfolgenden Gruppe Central-Amerika's (Abstand vom Vulkan von Orizaba zum Vulkan von Soconusco in der Richtung OSO—WNW): 75 Meilen.

III. Gruppe der Vulkane von Central-Amerika: ihre Länge von SO nach NW, vom Vulkan von Soconusco bis Turrialva in Costa Rica, über 170 Meilen.

IV. Entfernung der Gruppe Central-Amerika's von der Vulkan-Reihe von Neu-Granada und Quito: 157 Meilen.

V. Gruppe der Vulkane von Neu-Granada und Quito; ihre Länge vom Ausbruch in dem Paramo de Ruiz nördlich vom Volcan de Tolima bis zum Vulkan von Sangay: 118 Meilen. Der Theil der Andeskette zwischen dem Vulkan von Puracé bei Popayan und dem südlichen Theile des vulkanischen Bergknotens von Pasto ist NNO—SSW gerichtet. Weit östlich von den Vulkanen von Popayan, an den Quellen des Rio Fragua, liegt ein sehr isolirter Vulkan, welchen ich nach der mir von Missionaren von Timana mitgetheilten Angabe auf meine General-Karte der Bergknoten der südamerikanischen Cordilleren eingetragen habe; Entfernung vom Meeresufer 38 Meilen.

VI. Entfernung der Vulkan-Gruppe Neu-Granada's und Quito's von der Gruppe von Peru und Bolivia: 240 Meilen; die größte Länge einer vulkanfreien Kette.

VII. Gruppe der Vulkan-Reihe von Peru und Bolivia: vom Volcan de Chacani und Arequipa bis zum Vulkan von Atacama (16° ¼ — 21° ½) 105 Meilen.

VIII. Entfernung der Gruppe Peru's und Bolivia's von der Vulkan-Gruppe Chili's: 135 Meilen. Von dem Theil der Wüste von Atacama, an dessen Rand sich der Vulkan von San Pedro erhebt, bis weit über Copiapo hinaus, ja bis zum Vulkan von Coquimbo (30° 5′) in der langen Cordillere westlich von den beiden Provinzen Catamarca und Rioja, steht kein vulkanischer Kegel.

IX. Gruppe von Chili: vom Vulkan von Coquimbo bis zum Vulkan San Clemente 242 Meilen.

Diese Schätzungen der Länge der Cordilleren mit der Krümmung, welche aus der Veränderung der Achsenrichtung entsteht, von dem Parallel der mexicanischen Vulkane in 19° ¼ nördlicher Breite

bis zum Vulkan von San Clemente in Chili (46° 8′ südl. Breite); geben für einen Abstand von 1242 Meilen einen Raum von 635 Meilen, der mit fünf Gruppen gereihter Vulkane (Mexico, Central-Amerika, Neu-Granada mit Quito, Peru mit Bolivia, und Chili) bedeckt ist; und einen wahrscheinlich ganz vulkanfreien Raum von 607 Meilen. Beide Räume sind sich ohngefähr gleich. Ich habe sehr bestimmte numerische Verhältnisse angegeben, wie sie sorgfältige Discussion eigener und fremder Karten dargeboten, damit man mehr angeregt werde dieselben zu verbessern. Der längste vulkanfreie Theil der Cordilleren ist der zwischen den Gruppen Neu-Granada-Quito und Peru-Bolivia. Er ist zufällig dem gleich, welchen die Vulkane von Chili bedecken.

[71] (S. 317.) Die Gruppe der Vulkane von Mexico umfaßt die Vulkane von Orizaba*, Popocatepetl*, Toluca (oder Cerro de San Miguel de Tutucuitlapilco), Jorullo*, Colima* und Tuxtla*. Die noch entzündeten Vulkane sind hier, wie in ähnlichen Listen, mit einem Sternchen bezeichnet.

[72] (S. 317.) Die Vulkan-Reihe von Central-Amerika ist in den Anmerkungen 66 und 67 aufgezählt.

[73] (S. 317.) Die Gruppe von Neu-Granada und Quito umfaßt den Paramo y Volcan de Ruiz*, die Vulkane von Tolima, Puracé* und Sotará bei Popayan; den Volcan del Rio Fragua, eines Zuflusses des Caqueta; die Vulkane von Pasto, el Azufral*, Cumbal*, Tuquerres*, Chiles, Imbaburu, Cotocachi, Rucu-Pichincha, Antisana (?), Cotopaxi*, Tunguragua*, Capac-Urcu oder Altar de los Collanes (?), Sangay*.

[74] (S. 317.) Die Gruppe des südlichen Peru und Bolivia's enthält von Norden nach Süden folgende 14 Vulkane:

Vulkan von Chacani (nach Curzon und Meyen auch Charcani genannt): zur Gruppe von Arequipa gehörig und von der Stadt aus sichtbar; er liegt am rechten Ufer des Rio Quilca: nach Pentland, dem genauesten geologischen Forscher dieser Gegend, in Br. 16° 11′; acht Meilen südlich von dem Nevado de Chuquibamba, der über 18000 Fuß Höhe geschätzt wird. Handschriftliche Nachrichten, die ich besitze, geben dem Vulkan von Chacani 18391 Fuß. Im südöstlichen Theil des Gipfels sah Curzon einen großen Krater.

Vulkan von Arequipa*: Br. 16° 20′; drei Meilen in NO von der Stadt. Ueber seine Höhe (17714 F.?) vergleiche Kosmos Bd. IV. S. 292 und Anm. 45. Thaddäus Hänke, der Botaniker der Expedition von Malaspina (1796), Samuel Curzon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika (1811) und Dr. Weddell (1847) haben den Gipfel erstiegen. Meyen sah im August 1831 große Rauchsäulen aufsteigen; ein Jahr früher hatte der Vulkan Schlacken, aber nie Lavaströme ausgestoßen (Meyen's Reise um die Erde Th. II. S. 33).

Volcan de Omato: Br. 16° 50′; er hatte einen heftigen Auswurf im Jahre 1667.

Volcan de Uvillas oder Uvinas: südlich von Apo; seine letzten Ausbrüche waren aus dem 16ten Jahrhundert.

Volcan de Pichu-Pichu: vier Meilen in Osten von der Stadt Arequipa (Br. 16° 25′); unfern dem Passe von Cangallo 9076 F. über dem Meere.

Volcan Viejo: Br. 16° 55′; ein ungeheurer Krater mit Lavaströmen und viel Bimsstein.

Die eben genannten 6 Vulkane bilden die Gruppe von Arequipa.

Volcan de Tacora oder Chipicani, nach Pentland's schöner Karte des Sees von Titicaca; Br. 17° 45′, Höhe 18520 Fuß.

Volcan de Sahama*: 20970 Fuß Höhe, Br. 18° 7′; ein abgestumpfter Kegel von der regelmäßigsten Form; vergl. Kosmos Bd. IV. S. 276 Anm. 47.

Vulkan Pomarape: 20360 Fuß, Br. 18° 8′; fast ein Zwillingsberg mit dem zunächst folgenden Vulkane.

Vulkan Parinacota: 20670 Fuß, Br. 18° 12′.

Die Gruppe der vier Trachytkegel Sahama, Pomarape, Parinacota und Gualatieri, welche zwischen den Parallelkreisen von 18° 7′ und 18° 25′ liegt, ist nach Pentland's trigonometrischer Bestimmung höher als der Chimborazo, höher als 20100 Fuß.

Vulkan Gualatieri*: 20604 Fuß, Br. 18° 25′; in der bolivischen Provinz Carangas; nach Pentland sehr entzündet (Hertha Bd. XIII. 1829 S. 21).

Unfern der Sahama-Gruppe, 18° 7′ bis 18° 25′, verändert plötzlich die Vulkan-Reihe und die ganze Andeskette, der sie westlich vorliegt, ihr Streichen, und geht von der Richtung Süd-

oft gen Nordwest in die bis zur Magellanischen Meerenge allgemein werdende von Norden nach Süden plötzlich über. Von diesem wichtigen Wendepunkt, dem Littoral-Einschnitt bei Arica (18° 28′), welcher eine Analogie an der west-afrikanischen Küste im Golf von Biafra hat, habe ich gehandelt im Bd. I. des Kosmos S. 310 und 472 Anm. 17.

Vulkan Isluga: Br. 19° 20′, in der Provinz Tarapaca, westlich von Carangas.

Volcan de San Pedro de Atacama: am nordöstlichen Rande des Desierto gleiches Namens, nach der neuen Special-Karte der wasserleeren Sandwüste (Desierto) von Atacama vom Dr. Philippi in Br. 22° 16′, vier geogr. Meilen nordöstlich von dem Städtchen San Pedro, unweit des großen Nevado de Chorolque.

Es giebt keinen Vulkan von 21° ½ bis 30°; und nach einer so langen Unterbrechung, von mehr als 142 Meilen, zeigt sich zuerst wieder die vulkanische Thätigkeit im Vulkan von Coquimbo. Denn die Existenz eines Vulkans von Copiapo (Br. 27° 28′) wird von Meyen geläugnet, während sie der des Landes sehr kundige Philippi bestätigt.

[75] (S. 317.) Die geographische und geologische Kenntniß der Gruppe von Vulkanen, welche wir unter dem gemeinsamen Namen der gereihten Vulkane von Chili begreifen, verdankt den ersten Anstoß zu ihrer Vervollkommnung, ja die Vervollkommnung selbst, den scharfsinnigen Untersuchungen des Capitäns Fitz-Roy in der denkwürdigen Expedition der Schiffe Adventure und Beagle, wie den geistreichen und ausführlicheren Arbeiten von Charles Darwin. Der Letztere hat mit dem ihm eigenen verallgemeinernden Blicke den Zusammenhang der Erscheinungen von Erdbeben und Ausbrüchen der Vulkane unter Einen Gesichtspunkt zusammengefaßt. Das große Naturphänomen, welches am 22 Nov. 1822 die Stadt Copiapo zerstörte, war von der Erhebung einer beträchtlichen Landstrecke der Küste begleitet; und während des ganz gleichen Phänomens vom 20 Febr. 1835, das der Stadt Concepcion so verderblich wurde, brach nahe dem Littoral der Insel Chiloe bei Bacalao Head ein unterseeischer Vulkan aus, welcher anderthalb Tage feurig wüthete. Dies alles, von ähnlichen Bedingungen abhängig, ist auch früher vorgekommen, und bekräftigt den Glauben: daß die Reihe von Felsinseln, welche südlich von Valdivia und von dem

Puerto Maullin den Fjörden des Festlandes gegenüberliegt: und Chiloe, den Archipel der Chonos und Huaytecas, la Peninsula de Tres Montes, und las Islas de la Campana, de la Madre de Dios, de Santa Lucia und los Lobos von 39° 53′ bis zum Eingang der Magellanischen Meerenge (52° 16′) begreift; der zerrissene, über dem Meere hervorragende Kamm einer versunkenen westlichsten Cordillere sei. Allerdings gehört kein geöffneter trachytischer Kegelberg, kein Vulkan diesen fractis ex aequore terris an; aber einzelne untersceische Eruptionen, welche bisweilen den mächtigen Erdstößen gefolgt oder denselben vorhergegangen sind, scheinen auf das Dasein dieser westlichen Spalte zu deuten. (Darwin on the connexion of volcanic phaenomena, the formation of mountain chains, and the effect of the same powers, by which continents are elevated: in den Transactions of the Geological Society, Second Series Vol. V. Part 3. 1840 p. 606–615 und 629–631; Humboldt, Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 190 und T. IV. p. 287.

Die Reihenfolge der 24 Vulkane, welche die Gruppe von Chili umfaßt, ist folgende, von Norden nach Süden, von dem Parallel von Coquimbo bis zu 46° südlicher Breite gerechnet:

a) Zwischen den Parallelen von Coquimbo und Valparaiso:

Volcan de Coquimbo (Br. 30° 5′)

Vulkan Limari

Vulkan Chuapri

Vulkan Aconcagua*: WNW von Mendoza, Br. 32° 39′; Höhe 21584 Fuß nach Kellet (s. Kosmos Bd. IV. S. 292 Anm. 47); aber nach der neuesten trigonometrischen Messung des französischen Ingenieurs Herrn Pissis (1854) nur 22296 englische oder 20907 Pariser Fuß, also etwas niedriger als der Sahama, den Pentland jetzt zu 22350 engl. Fuß annimmt.

b) Zwischen den Parallelen von Valparaiso und Concepcion:

Vulkan Maipu*: Br. 33° 55′; von Meyen bestiegen. Das Trachyt-Gestein des Gipfels hat obere Juraschichten durchbrochen, in denen Leopold von Buch Exogyra Couloni, Trigonia costata und Ammonites biplex aus Höhen von 9000 Fuß erkannt hat (Description physique des Iles Canaries 1836 p. 471). Keine Lavaströme, aber Flammen- und Schlacken-Auswürfe aus dem Krater.

Vulkan Peteroa *: östlich von Talca, Br. 35° 10′; ein Vulkan, der oft entzündet ist und am 3 Dec. 1762 nach Molina's Beschreibung eine große Eruption gehabt hat; der vielbegabte Naturforscher Gay hat ihn 1831 besucht.

Volcan de Chillan: Br. 36° 2′; eine Gegend, welche der Missionar Havestadt aus Münster beschrieben. Zwischen den Vulkanen Chillan und Peteroa liegt der Nevado Descabezado, welchen Molina (irrthümlich) für den höchsten Berg von Chili erklärt hat.

Vulkan Tucapel: westlich von der Stadt Concepcion; auch Silla veluda genannt; vielleicht ein ungeöffneter Trachytberg, der mit dem entzündeten Vulkan von Antuco zusammenhängt.

c) Zwischen den Parallelen von Concepcion und Valdivia:

Vulkan Antuco *: Br. 37° 20′; von Pöppig umständlich geognostisch beschrieben: ein basaltischer Erhebungs-Krater, aus dessen Innerem der Trachytkegel aufsteigt; Lavaströme, die an dem Fuß des Kegels, seltener aus dem Gipfel-Krater, ausbrechen (Pöppig, Reise in Chile und Peru Bd. I. S. 364). Einer dieser Ströme floß noch im Jahr 1828. Der fleißige Domeyko fand 1845 den Vulkan in voller Thätigkeit, und seine Höhe nur 8368 Fuß (Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography Vol. I. p. 186). Zwischen Antuco und dem Descabezado ist nach einer Nachricht, die mir der ausgezeichnete amerikanische Astronom, Hr. Gilliß, mitgetheilt, im Inneren der Cordillere am 25 Nov. 1847 ein neuer Vulkan aus der Tiefe erstiegen, zu einem Hügel * von 300 Fuß. Die schwefligen und feurigen Ausbrüche sind von Domeyko über ein Jahr lang gesehen worden. Weit östlich vom Vulkan Antuco, in einer Parallelkette der Andes, giebt Pöppig auch noch zwei thätige Vulkane: Punhamuidda * und Unalavquen *, an.

Vulkan Callaqui

Volcan de Villarica *: Br. 38° 55′

Vulkan Chiñal: Br. 39° 35′

Volcan de Panguipulli *: nach Major Philippi Br. 40° $\frac{3}{4}$

Volcan de Calbuco *: Br. 41° 12′

d) Zwischen den Parallelen von Valdivia und dem südlichsten Cap der Insel Chiloe:

eine neue Corr. wird erbeten

B

Vulkan Ranco

Vulkan Osorno oder Llanquihue: Br. 40° 45′, Höhe 6646 F.

Vulkan Guanahuca (Guanegue?)

Vulkan Minchinmadom oder Minchemadiva: Br. 42° 38′, Höhe 6610 F.

Volcan del Corcovado *: Höhe 7046 F.

Vulkan Yanteles (Yntales): Br. 43° 40′, Höhe 6306 F. Die vier letzten Höhen sind Resultate der Messung des Cap. Fitz-Roy (Exped. of the Beagle Vol. III. p. 275).

Vulkan San Clemente: der, nach Darwin aus Granit bestehenden Peninsula de tres Montes gegenüber; Br. 46° 8′. Auf der großen Karte Südamerika's von La Cruz ist ein südlicherer Vulkan de los Gigantes, gegenüber dem Archipel de la Madre de Dios, in Br. 51° 4′, angegeben. Seine Existenz ist sehr zweifelhaft.

[76] (S. 318.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S 90.

[77] (S. 318.) Den 24 Januar 1804. S. mein Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. I. p. 166.

[78] (S. 321.) Der Glimmerschiefer-Bergknoten de los Robles (Br. 2° 2′) und des Paramo de las Papas (Br. 2° 20′) enthält die, nicht 1⅓ Meilen von einander getrennten Alpenseen, Laguna de S. Iago und del Buey, aus deren ersterer die Cauca und zweiter der Magdalenenfluß entspringt, um, bald durch eine Central-Gebirgskette getrennt, sich erst in dem Parallel von 9° 27′ in den Ebenen von Mompox und Tenerife mit einander zu verbinden. Für die geologische Frage: ob die vulkanreiche Andeskette von Chili, Peru, Bolivia, Quito und Neu-Granada mit der Gebirgskette des Isthmus von Panama, und auf diese Weise mit der von Veragua und den Vulkan-Reihen von Costa Rica und ganz Central-Amerika, verzweigt sei? ist der genannte Bergknoten zwischen Popayan, Almaguer und Timana von großer Wichtigkeit. Auf meinen Karten von 1816, 1827 und 1831, deren Bergsysteme durch Brué in Joaquin Acosta's schöne Karte von Neu-Granada (1847) und andere Karten verbreitet worden sind, habe ich gezeigt, wie unter dem nördlichen Parallel von 2° 10′ die Andeskette eine Dreitheilung erleidet; die westliche Cordillere läuft zwischen dem Thal des Rio Cauca und dem Rio Atrato, die mittlere zwischen dem Cauca und dem Rio

Magdalena, die östliche zwischen dem Magdalenen-Thale und den Llanos (Ebenen), welche die Zuflüsse des Marañon und Orinoco bewässern. Die specielle Richtung dieser drei Cordilleren habe ich nach einer großen Anzahl von Punkten bezeichnen können, welche in die Reihe der astronomischen Ortsbestimmungen fallen, von denen ich in Südamerika allein 152 durch Stern-Culminationen erlangt habe.

Die westliche Cordillere läuft östlich vom Rio Dagua, westlich von Cazeres, Roldanilla, Toro und Anserma bei Cartago, von SSW in NNO, bis zum Salto de San Antonio im Rio Cauca (Br. 5° 14′), welcher südwestlich von der Vega de Supia liegt. Von da und bis zu dem neuntausend Fuß hohen Alto del Viento (Cordillera de Abibe oder Avidi, Br. 7° 12′) nimmt die Kette an Höhe und Umfang beträchtlich zu, und verschmelzt sich in der Provinz Antioquia mit der mittleren oder Central-Cordillere. Weiter in Norden, gegen die Quellen der Rios Lucio und Guacuba, verläuft sich die Kette, in Hügelreihen vertheilt. Die Cordillera occidental, welche bei der Mündung des Dagua in die Bahia de San Buenaventura kaum 8 Meilen von der Südsee-Küste entfernt ist (Br. 3° 50′), hat die doppelte Entfernung im Parallel von Quibdo im Choco (Br. 5° 48′). Diese Bemerkung ist deshalb von einiger Wichtigkeit, weil mit der westlichen Andeskette nicht das hochhüglige Land und die Hügelkette verwechselt werden muß, welche in dieser, an Waschgold reichen Provinz sich von Novita und Tado an längs dem rechten Ufer des Rio San Juan und dem linken Ufer des großen Rio Atrato von Süden nach Norden hinzieht. Diese unbedeutende Hügelreihe ist es, welche in der Quebrada de la Raspadura von dem, zwei Flüsse (den Rio San Juan oder Noanama und den Rio Quibdo, einen Zustrom des Atrato), und durch diese zwei Oceane verbindenden Canal des Mönches durchschnitten wird (Humboldt, Essai pol. T. I. p. 235); sie ist es auch, welche zwischen der von mir so lange vergeblich gerühmten Bahia de Cupica (Br. 6° 42′) und den Quellen des Napipi, der in den Atrato fällt, auf der lehrreichen Expedition des Cap. Kellet gesehen worden ist. (Vgl. a. a. O. T. I. p. 231; und Robert Fitz-Roy, Considerations on the great Isthmus of Central America, im Journal of the Royal Geogr. Soc. Vol. XX. 1851 p. 178, 180 und 186.)

Die mittlere Andeskette (Cordillera central), anhaltend die höchste, bis in die ewige Schneegrenze reichend, und in ihrer ganzen Erstreckung wie die westliche Kette fast von Süden nach Norden gerichtet, beginnt 8 bis 9 Meilen in Nordost von Popayan mit den Paramos von Guanacos, Huila, Iraca und Chinche. Weiter hin erheben sich von S gegen N zwischen Buga und Chaparral der langgestreckte Rücken des Nevado de Baraguan (Br. 4° 11′), la Montaña de Quindio, der schneebedeckte, abgestumpfte Kegel von Tolima, der Vulkan und Paramo de Ruizu nd die Mesa de Herveo. Diese hohen und rauhen Berg-Einöden, die man im Spanischen mit dem Namen Paramos belegt, sind durch ihre Temperatur und einen eig enthümlichen Vegetations-Charakter bezeichnet, und liegen in dem Theil der Tropengegend, welchen ich hier beschreibe, nach dem Mittel vieler meiner Messungen von 9500 bis 11000 Fuß über dem Meeresspiegel. In dem Parallel von Mariquita, des Herveo und des Salto de San Antonio des Cauca-Thals beginnt eine massenhafte Vereinigung der westlichen und der Central-Kette, deren oben Erwähnung geschehen ist. Diese Verschmelzung wird am auffallendsten zwischen jenem Salto und der Angostura und Cascada de Caramanta bei Supia. Dort liegt das Hochland der schwer zugänglichen Provinz Antioquia, welche nach Manuel Restrepo sich von 5° ¾ bis 8° 34′ erstreckt, und in welcher wir in der Richtung von Süden nach Norden nennen als Höhenpunkte: Arma, Sonson; nördlich von den Quellen des Rio Samana: Marinilla, Rio Negro (6420 F.) und Medellin (4548 F.); das Plateau von Santa Rosa (7944 F.) und Valle de Osos. Weiter hin über Cazeres und Zaragoza hinaus, gegen den Zusammenfluß des Cauca und Nechi, verschwindet die eigentliche Gebirgskette; und der östliche Abfall der Cerros de San Lucar, welchen ich bei der Beschiffung und Aufnahme des Magdalena-Stromes von Badillas (Br. 8° 1′) und Paturia (Br. 7° 36′) aus gesehen, macht sich nur bemerkbar wegen des Contrastes der weiten Flußebene.

Die östliche Cordillere bietet das geologische Interesse dar, daß sie nicht nur das ganze nördliche Bergsystem Neu-Granada's von dem Tieflande absondert, aus welchem die Wasser theils durch den Caguan und Caqueta dem Amazonenfluß, theils durch den Guaviare, Meta und Apure dem Orinoco zufließen; sondern auch deutlichst mit der Küstenkette von Caracas in Verbindung tritt. Es findet nämlich

dort statt, was man bei Gangsystemen ein **Anscharen** nennt: eine Verbindung von Gebirgsjöchern, die auf zwei Spalten von sehr verschiedener Richtung und wahrscheinlich auch zu sehr verschiedenen Zeiten sich erhoben haben. Die östliche Cordillere entfernt sich weit mehr als die beiden anderen von der Meridian-Richtung, abweichend gegen Nordosten, so daß sie in den Schneebergen von Merida (Br. 8° 10′) schon 5 Längengrade östlicher liegt als bei ihrem Ausgang aus dem Bergknoten de los Robles unfern der Ceja und Timana. Nördlich von dem Paramo de la Suma Paz, östlich von der Purificacion, an dem westlichen Abhange des Paramo von Chingaza, in nur 8220 Fuß Höhe, erhebt sich über einem Eichenwald die schöne, aber baumlose und ernste Hochebene von Bogota (Br. 4° 36′). Sie hat ohngefähr 18 geographische Quadratmeilen, und ihre Lage bietet eine auffallende Aehnlichkeit mit der des Beckens von Kaschmir, das aber am Wuller-See, nach Victor Jacquemont, um 3200 Fuß minder hoch ist und dem südwestlichen Abhange der Himalaya-Kette angehört. Von dem Plateau von Bogota und dem Paramo de Chingaza ab folgen in der östlichen Cordillere der Andes gegen Nordost die Paramos von Guachaneque über Tunja, von Zoraca über Sogamoso; von Chita (15000 F.?), nahe den Quellen des Rio Casanare, eines Zuflusses des Meta; vom Almorzadero (12060 F.) bei Socorro, von Cacota (10308 F.) bei Pamplona, von Laura und Porquera bei la Grita. Hier zwischen Pamplona, Salazar und Rosario (zwischen Br. 7° 8′ und 7° 50′) liegt der kleine Gebirgsknoten, von dem aus sich ein Kamm von Süden nach Norden gegen Ocaña und Valle de Upar westlich von der Laguna de Maracaibo vorstreckt und mit den Vorbergen der Sierra Nevada de Santa Marta (18000 Fuß?) verbindet. Der höhere und mächtigere Kamm fährt in der ursprünglichen Richtung nach Nordosten gegen Merida, Truxillo und Barquisimeto fort, um sich dort östlich von der Laguna de Maracaibo der Granit-Küstenkette von Venezuela, in Westen von Puerto Cabello, anzuschließen. Von der Grita und dem Paramo de Porquera an erhebt sich die östliche Cordillere auf einmal wieder zu einer außerordentlichen Höhe. Es folgen zwischen den Parallelen von 8° 5′ und 9° 7′ die Sierra Nevada de Merida (Mucuchies), von Boussingault untersucht und von Codazzi trigonometrisch zu 14136 Fuß Höhe bestimmt; und die vier Paramos de Timotes, Niquitao, Boconó und de las Rosas, voll der herrlichsten

Alpenpflanzen. (Vergl. Codazzi, Resúmen de la Geografía de Venezuela 1841 p. 12 und 495; auch meine Asie centrale über die Höhe des ewigen Schnees in dieser Zone, T. III. p. 258—262.) Vulkanische Thätigkeit fehlt der westlichen Cordillere ganz; der mittleren ist sie eigen bis zum Tolima und Paramo de Ruiz, die aber vom Vulkan von Puracé fast um drei Breitengrade getrennt sind. Die östliche Cordillere hat nahe an ihrem östlichen Abfall, an dem Ursprung des Rio Fragua, nordöstlich von Mocoa, südöstlich von Timana, einen rauchenden Hügel: entfernter vom Littoral der Südsee als irgend ein anderer noch thätiger Vulkan im Neuen Continent. Eine genaue Kenntniß der örtlichen Verhältnisse der Vulkane zu der Gliederung der Gebirgszüge ist für die Vervollkommnung der Geologie der Vulkane von größer Wichtigkeit. Alle älteren Karten, das einzige Hochland von Quito abgerechnet, konnten nur irre leiten.

höchst

höchster

[79] (S. 321.) Pentland in Mary Somerville's Phys. Geography (1851) Vol. I. p. 185. Der Pic von Vilcanoto (15970 F.), liegend in Br. 14° 28′, ein Theil des mächtigen Gebirgsstockes dieses Namens, ost-westlich gerichtet, schließt das Nordende der Hochebene, in welcher der 22 geogr. Meilen lange See von Titicaca, ein kleines Binnenmeer, liegt.

[80] (S. 322.) Vergl. Darwin, Journal of researches into the Natural History and Geology during the Voyage of the Beagle 1845 p. 275, 291 und 310.

[81] (S. 324.) Junghuhn, Java Bd. I. S. 79.

[82] (S. 324.) A. a. O. Bd. III. S. 155 und Göppert, die Tertiärflora auf der Insel Java nach den Entdeckungen von Fr. Junghuhn (1854) S. 17. Die Abwesenheit der Monocotyledonen ist aber nur eigenthümlich den zerstreut auf der Oberfläche und besonders in den Bächen der Regentschaft Bantam liegenden verkieselten Baumstämmen; in den unterirdischen Kohlenschichten finden sich dagegen Reste von Palmenholz, die zwei Geschlechtern (Flabellaria und Amesoneuron) angehören. S. Göppert S. 31 und 35.

[83] (S. 325.) Ueber die Bedeutung des Wortes Mêru und die Vermuthungen, welche mir Burnouf über seinen Zusammenhang mit mîra (~~im Sanskrit~~ Meer) mitgetheilt, s. meine Asie centrale T. I. p. 114—116 und Lassen's Indische Alterthums-

einem Sanskrit-Worte für

kunde Bd. I. S. 847, der geneigt ist den Namen für nicht sanskritischen Ursprungs zu halten.

[84] (S. 325.) S. Kosmos Bd. IV. S. 284 und Anm. 6.

[85] (S. 326.) Gunung ist das javanische Wort für Berg, im Malayischen gûnong, das merkwürdigerweise nicht weiter über den ungeheuren Bereich des malayischen Sprachstammes verbreitet ist; s. die vergleichende Worttafel in meines Bruders Werke über die Kawi-Sprache Bd. II. S. 249 No. 62. Da es die Gewohnheit ist dieses Wort gunung den Namen der Berge auf Java vorzusetzen, so ist es im Texte durch ein einfaches G. angedeutet.

[86] (S. 326.) Léop. de Buch, Description physique des Iles Canaries 1836 p. 419. Aber nicht bloß Java (Junghuhn Th. I. S. 61 und Th. II. S. 547) hat einen Coloß, den Semeru von 11480 F., welcher also den Pic von Teneriffa um ein Geringes an Höhe übersteigt; der, ebenfalls noch thätige, aber, wie es scheint, minder genau gemessene Pic von Indrapura auf Sumatra erreicht an 11500 Fuß (Th. I. S. 78 und Profil-Karte No. 1). Diesem stehen auf Sumatra am nächsten die Kuppe Telaman, welche einer der Gipfel des Ophir (nicht 12980, sondern nur 9010 F. hoch) ist; und der Merapi (nach Dr. Horner 8980 F.), der thätigste unter den 13 Vulkanen von Sumatra, der aber (Th. II. S. 294 und Junghuhn's Battaländer 1847 Th. I. S. 25), bei der Gleichheit des Namens, nicht zu verwechseln ist mit zwei Vulkanen auf Java: dem berühmten Merapi bei Jogjakerta (8640 F.) und dem Merapi als östlichem Gipfeltheile des Vulkans Idjen (8065 F.). Man glaubt in dem Merapi den heiligen Namen Meru, mit dem malayischen und javanischen Worte api, Feuer, verbunden, zu erkennen.

[87] (S. 326.) Junghuhn, Java Bd. I. S. 80.

[88] (S. 327.) Vergl. Jos. Hooker, Sketch-Map of Sikhim 1850, und in seinen Himalaya Journals Vol. I. 1854 Map of part of Bengal; wie auch Strachey, Map of West-Nari in seiner Physical Geography of Western Tibet 1853.

[89] (S. 328.) Junghuhn, Java Bd. II. S. 596 und 601—604. Von 1829 bis 1848 hat der kleine Auswurfs-Krater des Bromo 8 feurige Eruptionen gehabt. Der Kratersee, welcher 1842 verschwunden war, hatte sich 1848 wieder gebildet, aber nach den Beobachtungen von B. van Herwerden soll die Anwesenheit

des Wassers im Kesselschlunde gar nicht den Ausbruch glühender, weit geschleuderter Schlacken gehindert haben.

[90] (S. 328.) Junghuhn Bd. II. S. 624–641.

[91] (S. 328.) Der G. Pepandajan ist 1819 von Reinwardt, 1837 von Junghuhn erstiegen worden. Der Letztere, welcher die Umgebung des Berges, ein mit vielen eckigen ausgeworfenen Lavablöcken bedecktes Trümmerfeld, genau untersucht und mit den frühesten Berichten verglichen hat, hält die durch so viele schätzbare Werke verbreitete Nachricht, daß ein Theil des eingestürzten Berges und ein Areal von mehreren Quadratmeilen während des Ausbruchs von 1772 versunken sei, für sehr übertrieben; Junghuhn Bd. II. S. 98 und 100.

[92] (S. 328.) Kosmos Bd. IV. S. 9, Anm. 30 zu S. 232; und Voyage aux Régions équinox. T. II. p. 16.

[93] (S. 330.) Junghuhn Bd. II. S. 241–246.

[94] (S. 330.) A. a. O. S. 566, 590 und 607–609.

[95] (S. 330.) Leop. von Buch, phys. Beschr. der canarischen Inseln S. 206, 218, 248 und 289.

[96] (S. 331.) Barranco und barranca, beide gleichbedeutend und beide genugsam im spanischen Amerika gebraucht, bezeichnen allerdings eigentlich eine Wasserfurche, einen Wasserriß: la quiebra que hacen en la tierra las corrientes de las aguas; — »una torrente que hace barrancas«; weiter bezeichnen sie auch jegliche Schlucht. Daß aber das Wort barranca mit barro, Thon, weicher, feuchter Letten, auch Wegkoth, zusammenhange: ist zu bezweifeln.

[97] (S. 331.) Lyell, Manual of elementary Geology 1855 chapt. XXIX p. 497.

[98] (S. 331.) »L'obsidienne et par conséquent les pierres-ponces sont aussi rares à Java que le trachyte lui-même. Un autre fait très curieux c'est l'absence de toute coulée de lave dans cette île volcanique. Mr. Reinwardt, qui lui-même a observé un grand nombre d'éruptions, dit expressément qu'on n'a jamais eu d'exemples que l'éruption la plus violente et la plus dévastatrice ait été accompagnée de laves.« Léop. de Buch, Description des Iles Canaries p. 419. In den vulkanischen Gebirgsarten von Java, welche das Mineralien-Cabinet zu Berlin dem Dr. Junghuhn verdankt, sind Diorit-Trachyte, aus Oligoklas und Hornblende zusammengesetzt, deutlichst zu erkennen zu Burung-

agung S. 255 des Leidner Catalogs, zu Tjinas S. 232 und im Gunung Parang, der im District Batu-gangi liegt. Das ist identisch die Formation von dioritischem Trachyte der Vulkane Orizaba und Toluca von Mexico, der Insel Panaria in den Liparen und Aegina im ägäischen Meer.

[89] (S. 332.) Junghuhn Bd. II. S. 309 und 314. Die feurigen Streifen, welche man am Vulkan G. Merapi sah, waren gebildet durch nahe zusammengedrängte Schlackenströme (traînées de fragmens), durch unzusammenhangende Massen, die beim Ausbruch nach derselben Seite hin herabrollen und von sehr verschiedenem Gewicht am jähen Abfall auf einander stoßen. Bei dem Ausbruch des G. Lamongan am 26 März 1847 hat sich, einige hundert Fuß unterhalb des Ortes ihres Ursprungs, eine solche bewegte Schlackenreihe in zwei Arme getheilt. „Der feurige Streifen", heißt es ausdrücklich (Bd. II. S. 767), „bestand nicht aus wirklich geschmolzener Lava, sondern aus dicht hinter einander rollenden Lava-Trümmern." Der G. Lamongan und der G. Semeru sind gerade die beiden Vulkane der Insel Java, welche durch ihre Thätigkeit in langen Perioden dem kaum 2800 Fuß hohen Stromboli am ähnlichsten gefunden werden, da sie, wenn gleich in Höhe so auffallend verschieden (der Lamongan 5010 und der Semeru 11480 Fuß hoch), der erstere nach Pausen von 15 bis 20 Minuten (Eruption vom Juli 1838 und März 1847), der andere von 1½ bis 3 Stunden (Eruption vom August 1836 und September 1844), Schlacken-Auswürfe zeigten (Bd. II. S. 554 und 765—769). Auf Stromboli selbst kommen neben vielen Schlacken-Auswürfen auch kleine, seltene Lava-Ergießungen vor, welche, durch Hindernisse aufgehalten, bisweilen am Abhange des Kegels erstarren. Ich lege eine große Wichtigkeit auf die verschiedenen Formen der Continuität oder Sonderung, unter denen ganz oder halb geschmolzene Materien ausgestoßen oder ergossen werden, aus denselben oder aus verschiedenen Vulkanen. Analoge Forschungen, unter verschiedenen Zonen und nach leitenden Ideen unternommen, sind sehr zu wünschen bei der Armuth und Einseitigkeit der Ansichten, zu welcher die vier thätigen europäischen Vulkane führen. Die von mir 1802, von meinem Freunde Boussingault 1831 aufgeworfene Frage: ob in den Cordilleren von Quito der Antisana Lavaströme gegeben habe? die wir weiter unten berühren, findet in

den Ideen der Sonderung des Flüssigen ihre Lösung. Der wesentliche Charakter eines Lavastroms ist der einer gleichmäßigen, zusammenhangenden Flüssigkeit, des bandartigen Stromes, aus welchem beim Erkalten und Verhärten sich an der Oberfläche Schalen ablösen. Diese Schalen, unter denen die, fast homogene Lava lange fortfließt, richten sich theilweise durch Ungleichheit der inneren Bewegung und Entwickelung heißer Gas-Arten schief oder senkrecht auf; und wenn so mehrere Lavaströme zusammenfließend einen Lavasee, wie in Island, bilden, so entsteht nach der Erkaltung ein Trümmerfeld. Die Spanier, besonders in Merico, nennen eine solche, zum Durchstreifen sehr unbequeme Gegend ein malpais. Es erinnern solche Lavafelder, die man oft in der Ebene am Fuß eines Vulkans findet, an die gefrorene Oberfläche eines Sees mit aufgethürmten kurzen Eisschollen.

[100] (S. 332.) Den Namen G. Idjen kann man nach Buschmann durch das javanische Wort hidjèn: einzeln, allein, besonders, deuten: eine Ableitung von dem Subst. hidji oder widji, Korn, Saamenkorn, welches mit sa das Zahlwort eins ausdrückt. Ueber die Etymologie von G. Tengger siehe die inhaltreiche Schrift meines Bruders über die Verbindungen zwischen Java und Indien (Kawi-Sprache Bd. I. S. 188), wo auf die historische Wichtigkeit des Tengger-Gebirges hingewiesen wird, das von einem kleinen Volksstamm bewohnt wird, welcher, feindlich gegen den jetzt allgemeinen Mohammedanismus auf der Insel, seinen alten indisch-javanischen Glauben bewahrt hat. Junghuhn, der sehr fleißig Bergnamen aus der Kawi-Sprache erklärt, sagt (Th. II. S. 554), tengger bedeute im Kawi Hügel; eine solche Deutung erfährt das Wort auch in Gericke's javanischem Wörterbuch (javaansch-nederduitsch Woordenboek, Amst. 1847). Slamat, der Name des hohen Vulkans von Tegal, ist das bekannte arabische Wort selamat, welches Wohlfahrt, Glück und Heil bedeutet.

[1] (S. 332.) Junghuhn Bd. II: Ramat S. 153 u. 163, Idjen S. 698, Tengger S. 773.

[2] (S. 332.) Bd. II. S. 760—762.

[3] (S. 334.) Atlas géographique et physique, der die Rel. hist. begleitet (1814), Pl. 28 und 29.

[4] (S. 334.) Kosmos Bd. IV. S. 311—313.

[5] (S. 334.) Kosmos Bd. I. S. 216 und 444, Bd. IV. S. 226.

[6] (S. 336.) In meinem Essai politique sur la Nouvelle-Espagne habe ich in den zwei Auflagen von 1811 und 1827 (in der letzteren T. II. p. 165—175), wie es die Natur jenes Werkes erheischte, nur einen gedrängten Auszug aus meinem Tagebuche gegeben, ohne den topographischen Plan der Umgegend und die Höhenkarte liefern zu können. Bei der Wichtigkeit, welche man auf eine so große Erscheinung aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts gelegt hat, glaubte ich jenen Auszug hier vervollständigen zu müssen. Einzelheiten über den neuen Vulkan von Jorullo verdanke ich einem erst im Jahre 1830 durch einen sehr wissenschaftlich gebildeten mexicanischen Geistlichen, Don Juan José Pastor Morales, aufgefundenen officiellen Document, das drei Wochen nach dem Tage des ersten Ausbruchs verfaßt worden ist; wie auch mündlichen Mittheilungen meines Begleiters, des Biscainers Don Ramon Espelde, der noch lebende Augenzeugen hatte vernehmen können. Morales hat in den Archiven des Bischofs von Michuacan einen Bericht entdeckt, welchen Joaquin de Ansogorri, Priester in dem indischen Dorfe la Guacana, am 19 October 1759 an seinen Bischof richtete. Der Oberbergrath Burkart hat in seiner vortrefflichen Schrift (Aufenthalt und Reisen in Mexico, 1836) ebenfalls schon einen kurzen Auszug daraus (Bd. I. S. 230) gegeben. Don Ramon Espelde bewohnte zur Zeit meiner Reise die Ebene von Jorullo und hat das Verdienst zuerst den Gipfel des Vulkans bestiegen zu haben. Er schloß sich einige Jahre nachher der Expedition des Intendente Corregidor Don Juan Antonio de Riaño am 10 März 1789 an. Zu derselben Expedition gehörte ein wohl unterrichteter, in spanische Dienste als Berg-Commissar getretener Deutscher, Franz Fischer. Durch den Letzten ist der Name des Jorullo zuerst nach Deutschland gekommen, da er desselben in den Schriften der Gesellschaft der Bergbaukunde Bd. II. S. 441 in einem Briefe erwähnte. Aber früher schon war in Italien des Ausbruchs des neuen Vulkans gedacht worden: in Clavigero's Storia antica del Messico (Cesena 1780, T. I. p. 42) und in dem poëtischen Werke Rusticatio mexicana des Pater Raphael Landivar (ed. altera, Bologna 1782, p. 17). Clavigero setzt in seinem schätzbaren Werke die Entstehung des Vulkans, den er Juruyo schreibt, fälschlich in das Jahr 1760, und er-

weitert die Beschreibung des Ausbruchs durch Nachrichten über den sich bis Queretaro erstreckenden Aschenregen, welche ihm 1766 Don Juan Manuel de Bustamante, Gouverneur der Provinz Valladolid de Michuacan, als Augenzeuge des Phänomens mitgetheilt hatte. Landivar, der unserer Hebungs-Theorie enthusiastisch, wie Ovidius, zugethane Dichter, läßt in wohlklingenden Hexametern den Coloß bis zur vollen Höhe von 3 milliaria aufsteigen, und findet (nach Art der Alten) die Thermalquellen bei Tage kalt und bei Nacht warm. Ich sah aber um Mittag das hunderttheilige Thermometer im Wasser des Rio de Cuitimba bis 52°½ steigen.

Antonio de Alcedo gab in dem 5ten Theile seines großen und nützlichen Diccionario geográfico-histórico de las Indias occidentales ó América, 1789, also in demselben Jahre als des Gouverneurs Riaño und Berg-Commissars Franz Fischer Bericht in der Gazeta de Mexico erschien, in dem Artikel Xurullo (p. 374—375), die interessante Notiz: daß, als die Erdbeben in den Playas anfingen (29 Juni 1759), der im Ausbruch begriffene westlichste Vulkan von Colima sich plötzlich beruhigte: ob er gleich »70 leguas« (wie Alcedo sagt; nach meiner Karte nur 28 geogr. Meilen!) von den Playas entfernt ist. „Man meint", setzt er hinzu, „die Materie sei in den Eingeweiden der Erde dort auf Hindernisse gestoßen, um ihrem alten Laufe zu folgen; und da sie geeignete Höhlungen (in Osten) gefunden habe, sei sie im Jorullo ausgebrochen (para reventar en Xurullo)." Genaue topographische Angaben über die Umgegend des Vulkans finden sich auch in des Juan José Martinez de Lejarza geographischem Abriß des alten Tarasker-Landes: Análisis estadístico de la provincia de Michuacan, en 1822 (Mexico 1824), p. 125, 129, 130 und 131. Das Zeugniß des zu Valladolid in der Nähe des Jorullo wohnenden Verfassers, daß seit meinem Aufenthalte in Mexico keine Spur einer vermehrten vulkanischen Thätigkeit sich an dem Berge gezeigt hat, widerlegt am frühesten das Gerücht von einem neuen Ausbruche im Jahr 1819 (Lyell, Principles of Geology 1855 p. 430). Da die Position des Jorullo in der Breite nicht ohne Wichtigkeit ist, so bin ich darauf aufmerksam geworden, daß Lejarza, der sonst immer meinen astronomischen Ortsbestimmungen folgt, auch die Länge des Jorullo ganz wie ich 2° 25′ westlich vom Meridian von Mexico (103° 50′ westlich von Paris) nach Zeit-

Uebertragung angiebt, in der Breite von mir abweicht. Sollte die von ihm dem Jorullo beigelegte Breite von 18° 53′ 30″, welche der des Vulkans Popocatepetl (18° 59′ 47″) am nächsten kommt, sich auf neuere, mir unbekannte Beobachtungen gründen? Ich habe in meinem Recueil d'Observ. astronomiques Vol. II. p. 521 ausdrücklich gesagt: latitude *supposée* 19° 8′ geschlossen aus guten Sternbeobachtungen zu Valladolid, welche 19° 52′ 8″ gaben, und der Wegrichtung.“ Die Wichtigkeit der Breite von Jorullo habe ich erst erkannt, als ich später die große Karte des Landes Mexico in der Hauptstadt zeichnete und die ost=westliche Vulkan=Reihe eintrug.

Da ich in diesen Betrachtungen über den Ursprung des Jorullo mehrfach der Sagen gedacht habe, welche noch heute in der Umgegend herrschen, so will ich am Schluß dieser langen Anmerkung noch einer sehr volksthümlichen Sage Erwähnung thun, welche ich schon in einem anderen Werke (Essai pol. sur la Nouv. Espagne T. II. 1827 p. 172) berührt habe: »Selon la crédulité des indigènes, ces changemens extraordinaires que nous venons de décrire, sont l'ouvrage des moines, le plus grand peut-être qu'ils aient produit dans les deux hémisphères. Aux *Playas de Jorullo*, dans la chaumière que nous habitions, notre hôte indien nous raconta qu'en 1759 des Capucins en mission prêchèrent à l'habitation de San Pedro; mais que, n'ayant pas trouvé un accueil favorable, ils chargèrent cette plaine, alors si belle et si fertile, des imprécations les plus horribles et les plus compliquées: ils prophétisèrent que d'abord l'habitation serait engloutie par des flammes qui sortiraient de la terre, et que plus tard l'air ambiant se refroidirait à tel point que les montagnes voisines resteraient éternellement couvertes de neige et de glace. La première de ces malédictions ayant eu des suites si funestes, le bas peuple indien voit déjà dans le refroidissement progressif du Volcan le présage d'un hiver perpétuel.«

Neben Alzate ist wohl die erste gedruckte Erwähnung der Catastrophe die schon vorhin genannte in der Gazeta de Mexico de 5 de Mayo 1789 (T. III. Núm. 30 pag. 293—297) gewesen; sie führt die bescheidene Ueberschrift: Superficial y nada facultativa Descripcion del estado en que se hallaba el Volcán de *Jorullo* la mañana del dia 10 de Marzo de 1789, und wurde veranlaßt

durch die Expedition von Riaño, Franz Fischer und Espelde. Später (1791) haben auf der nautisch-astronomischen Expedition von Malaspina die Botaniker Mociño und Don Martin Sesse von der Südsee-Küste aus den Jorullo besucht.

[7] (S. 339.) Meine Barometer-Messungen geben für Mexico 1168 Toisen, Valladolid 1002', Patzcuaro 1130', Ario 994', Aguasarco 780', für die alte Ebene der Playas de Jorullo 404'; Humb. Observ. astron. Vol. I. p. 327 (Nivellement barométrique No. 367—370).

[8] (S. 340.) Ueber der Oberfläche des Meeres finde ich, wenn die alte Ebene der Playas 404 Toisen ist, für das Maximum der Convexität des Malpais 487', für den Rücken des großen Lavastromes 600', für den höchsten Kraterrand 667'; für den tiefsten Punkt des Kraters, an welchem wir das Barometer aufstellen konnten, 644'. Demnach ergaben sich für die Höhe des Gipfels vom Jorullo über der alten Ebene 263 Toisen oder 1578 Fuß.

[9] (S. 340) Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825—1834 Bd. I. (1836) S. 227.

[10] (S. 340.) A. a. O. Bd. I. S. 227 und 230.

[11] (S. 340.) Poulet Scrope, Considerations on Volcanos p. 267; Sir Charles Lyell, Principles of Geology 1853 p. 429, Manual of Geology 1855 p. 580; Daubeny on Volcanos p. 337. Vergl. auch on the elevation-hypothesis Dana, Geology in der United States Exploring Expedition Vol. X. p. 369.

[12] (S. 345.) »Nous avons été, Mr. Bonpland et moi, étonnés surtout de trouver enchâssés dans les laves basaltiques, lithoides et scorifiées du Volcan de Jorullo des fragmens anguleux blancs ou blancs-verdâtres de *Syénite*, composés de peu d'amphibole et de beaucoup de feldspath lamelleux. Là où ces masses ont été crevassées par la chaleur, le feldspath est devenu filandreux, de sorte que les bords de la fente sont réunis dans quelques endroits par des fibres alongées de la masse. Dans les Cordillères de l'Amérique du Sud, entre Popayan et Almaguer, au pied du *Cerro Broncoso*, j'ai trouvé de véritables fragmens de *gneis* enchâssés dans un trachyte abondant en pyroxène. Ces phénomènes prouvent que les formations trachytiques sont sorties au-dessous de la croûte granitique du globe. Des phénomènes

analogues présentent les trachytes du *Siebengebirge* sur les bords du Rhin et les couches inférieures du Phonolithe (*Porphyrschiefer*) du *Biliner Stein* en Bohême.« Humboldt, Essai géognostique sur le Gisement des Roches 1823 p. 133 und 339. Auch Burkart (Aufenthalt und Reisen in Mexico Bd. I. S. 230) erkannte in der schwarzen, olivinreichen Lava des Jorullo umschlossen: „Blöcke eines umgeänderten Syenits. Hornblende ist nur selten deutlich zu erkennen. Die Syenit-Blöcke dürften wohl den unumstößlichen Beweis liefern, daß der Sitz des Feuerheerdes des Vulkans von Jorullo sich in oder unter dem Syenit befinde, welcher wenige Meilen (leguas) südlicher auf dem linken Ufer des der Südsee zufließenden Rio de las Balsas sich in bedeutender Ausdehnung zeigt." Auf Lipari bei Caneto haben Dolomieu und 1832 der vortreffliche Geognost Friedrich Hoffmann sogar in derben Obsidian-Massen eingeschlossene Fragmente von Granit gefunden, der aus blaßrothem Feldspath, schwarzem Glimmer und wenig hellgrauem Quarz gebildet war (Poggendorff's Annalen der Physik Bd. XXVI. S. 49).

[13] (S. 347.) Strabo lib. XIII p. 579 und 628; Hamilton, Researches in Asia minor Vol. II. chapt. 39. Der westlichste der 3 Kegel, jetzt Kara Devlit genannt, ist 500 Fuß über der Ebene erhaben und hat einen großen Lavastrom gegen Koula hin ergossen. Ueber 30 kleine Kegel zählte Hamilton in der Nähe. Die 3 Schlünde (βόθροι und φῦσαι des Strabo) sind Krater, welche auf conischen, aus Schlacken und Laven zusammengesetzten Bergen liegen.

[14] (S. 347.) Erman, Reise um die Erde Bd. III. S. 538; Kosmos Bd. IV. S. 291 und Anm. 25 dazu. Postels (Voyage autour du monde par le Cap. Lutké, partie hist. T. III. p. 76) und Leopold von Buch (Description physique des Iles Canaries p. 448) erwähnen der Aehnlichkeit mit den Hornitos von Jorullo. Erman beschreibt in einem mir gütigst mitgetheilten Manuscripte eine große Zahl abgestumpfter Schlackenkegel in dem ungeheuren Lavafelde östlich von den Baidaren-Bergen auf der Halbinsel Kamtschatka.

[15] (S. 348.) Porzio, Opera omnia, med., phil. et mathem., in unum collecta 1736: nach Dufrénoy, Mémoires pour servir à une description géologique de la France,

T. IV. p. 274. Sehr vollständig und mit lobenswerther Unpartheilichkeit ist die genetische Frage behandelt in der 9ten Auflage von Sir Charles Lyell's Principles of Geology 1853 p. 369. Schon Bouguer (Figure de la Terre 1749 p. LXVI) war der Idee der Erhebung des Vulkans von Pichincha nicht abgeneigt: »il n'est pas impossible que le rocher, qui est brûlé et noir, ait été soulevé par l'action du feu souterrain«: vergl. auch p. XCI.

[16] (S. 348.) Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde Bd. IV. S. 398.

[17] (S. 348.) Zu der sicheren Bestimmung der Mineralien, aus welchen die mexicanischen Vulkane zusammengesetzt sind, haben ältere und neuere Sammlungen von mir und Pieschel verglichen werden können.

[18] (S. 349.) Der schöne Marmor von la Puebla kommt aus den Brüchen von Tecali, Totomehuacan und Portachuelo: südlich von dem hohen Trachyt-Gebirge el Pizarro. Auch nahe bei der Treppen-Pyramide von Cholula, an dem Wege nach la Puebla, habe ich Kalkstein zu Tage kommen sehen.

[19] (S. 348.) Der Cofre de Perote steht, in Südost des Fuerte oder Castillo de Perote, nahe dem östlichen Abfall der großen Hochebene von Mexico, fast isolirt da; seiner großen Masse nach ist er aber doch einem kleinen Höhenzug angehörig, welcher sich, den Rand eines Abfalls bildend, von Cruz blanca Rio frio gegen las Vigas (lat. 19° 37′ 37″), über den Coffer von Perote (lat. 28′ 57″, long. 99° 28′ 39″) westlich von Xicochimalco und Achilchotla, nach dem Pic von Orizaba (lat. 19° 2′ 17″, long. 99° 35′ 15″) in der Richtung von Norden nach Süden erstreckt: parallel der Kette (Popocatepetl Iztaccihuatl), welche das Kesselthal der mexicanischen Seen von der Ebene von la Puebla trennt. (Für die Fundamente dieser Bestimmungen s. mein Recueil d'Observ. astron. Vol. II. p. 529—532 und 547, sowie Analyse de l'Atlas du Mexique oder Essai politique sur la Nouv. Espagne T. I. p. 55—60.) Da der Cofre sich in einem viele Meilen breiten Bimsstein-Felde schroff erhoben hat, so hat es mir bei der winterlichen Besteigung (das Thermometer sank auf dem Gipfel, den 7 Febr. 1804, bis 2° unter den Gefrierpunkt) überaus interessant geschienen, daß die Bimsstein-Bedeckung, welche ich an mehreren Punkten barometrisch beim Hinauf- und Herabsteigen maß, sich

über [illegible]0 Fuß erhebt. Die untere Grenze des Bimssteins in der Ebene zwischen Perote und Rio Frio ist 1180 Toisen über dem Meeresspiegel, die obere Grenze am nördlichen Abhange 1309 Toisen; von da an durch den Pinahuast, den Alto de los Caxones (1954'), wo ich die Breite durch Culmination der Sonne bestimmen konnte, bis zum Gipfel war keine Spur von Bimsstein zu sehen. Bei Erhebung des Berges ist ein Theil der Bimsstein-Decke des großen Arenal, der vielleicht durch Wasser schichtweise geebnet worden ist, mit emporgerissen worden. Ich habe an Ort und Stelle in mein Journal eine Zeichnung dieses Bimsstein-Gürtels eingetragen. Es ist dieselbe wichtige Erscheinung, welche im Jahr 1834 am Vesuv beschrieben wurde: die Erhebung söhliger Bimssteintuff-Schichten durch das Aufsteigen des Vulkans, freilich zu größerer Höhe, achtzehn- bis neunzehn-hundert Fuß gegen die Einsiedelei des Salvatore hin (Leop. von Buch in Poggendorff's Annalen Bd. 37. S. 175 bis 179). Die Oberfläche des Diorit-Gesteins am Cofre war da, wo ich den höchsten Bimsstein fand, nicht durch Schnee der Beobachtung entzogen. Die Grenze des ewigen Schnees liegt in Mexico unter der Breite von 19° und 19° ¼ erst in der mittleren Höhe von 2310'; und der Gipfel des Cofre ist bis zum Fuß des kleinen haus-artigen Würfelfelsens, wo ich die Instrumente aufstellte, 2098' oder 12588 Fuß über dem Meere. Nach Höhenwinkeln ist der Würfelfels 21' oder 126 Fuß hoch; also ist die Total-Höhe, zu der man wegen der senkrechten Felswand nicht gelangen kann, 12714 Fuß über dem Meere. Ich fand nur einzelne Flecke sporadisch gefallenen Schnees, deren untere Grenze 11400 Fuß war: ohngefähr sieben- bis achthundert Fuß früher als die obere Waldgrenze in schönen Tannenbäumen: Pinus occidentalis, gemengt mit Cupressus sabinoides und Arbutus Madroño. Die Eiche, Quercus xalapensis, hatte uns nur bis 9700 Fuß absoluter Höhe begleitet. (Humb. Nivellement barométr. des Cordillères No. 414—429.) Der Name Nauhcampatepetl, welchen der Berg in der mexicanischen Sprache führt, ist von seiner eigenthümlichen Gestalt hergenommen, die auch die Spanier veranlaßte ihm den Namen Cofre zu geben. Er bedeutet: viereckiger Berg; denn nauhcampa, von dem Zahlwort nahui 4 gebildet, heißt zwar als Adv. von vier Seiten, aber als Adj.

eine neue Corr.
wird erbeten
B

(obgleich die Wörterbücher dies nicht angeben) wohl ohne Zweifel viereckig oder vierseitig, wie diese Bedeutung der Verbindung nauhcampa ixquich beigelegt wird. Ein des Landes sehr kundiger Beobachter, Herr Pieschel, vermuthet das Dasein einer alten Krater-Oeffnung am östlichen Abhange des Coffers von Perote (Zeitschr. für Allg. Erdkunde, herausg. von Gumprecht, Bd. V. S. 125). Die Ansicht des Cofre, welche ich in meinen Vues des Cordillères auf Pl. XXXIV gegeben, habe ich in der Nähe des Castells San Carlos de Perote, in einer Entfernung von ohngefähr zwei Meilen, entworfen. Der alt-aztekische Name von Perote war Pinahuizapan, und bedeutet (nach Buschmann): an dem Wasser (für ein böses Wahrzeichen gehaltenen und zu abergläubischer Zeichendeutung gebrauchten) Käferart pinahuiztli (vgl. Sahagun, historia gen. de las cosas de Nueva España T. II. 1829 p. 10—11): ein Name, welcher von pinahua, sich schämen, abgeleitet wird. Von demselben Verbum stammt der Name einer Staude (Mimosacee?) pinahuihuiztli, von Hernandez herba verecunda übersetzt, deren Blätter bei der Berührung herabfallen sollen.

[20] (S. 350.) Strabo lib. I p. 58, lib. VI p. 269 Casaub.; Kosmos Bd. I. S. 451 und Bd. IV. S. 270, und über die Benennung der Lava bei den Griechen Anm. 82 dazu.

[21] (S. 351.) Kosmos Bd. IV. S. 310 und Anm. 68 dazu.

[22] (S. 351.) „Je n'ai point connu", sagt La Condamine, „la matière de la lave en Amérique, quoique nous ayons, Mr. Bouguer et moi, campé des semaines et des mois entiers sur les volcans et nommément sur ceux de Pichincha, de Cotopaxi et de Chimborazo. Je n'ai vu sur ces montagnes que des vestiges de calcination sans liquéfaction. Cependant l'espèce de crystal noirâtre appellé vulgairement au Pérou *Piedra de Gallinazo* (Obsidienne), dont j'ai rapporté plusieurs morceaux et dont on voit une lentille polie de sept à huit pouces de diamètre au Cabinet du Jardin du Roi, n'est autre chose qu'un verre formé par les volcans. La matière du torrent de feu qui découle continuellement de celui de Sangay dans la province de Macas, au sud-est de Quito, est sans doute une lave; mais nous n'avons vu cette montagne que de loin, et je n'étois plus à Quito vers le tems des dernières éruptions du volcan de Coto-

paxi, lorsque sur ses flancs il s'ouvrit des espèces de soupiraux d'où l'on vit sortir à flots des matières enflammées et liquides qui devoient être d'un nature semblable à la lave du Vésuve.“ (La Condamine, Journal de Voyage en Italie in den Mémoires de l'Academie des Sciences, Année 1757 p. und 375.) Beide Beispiele, besonders das erstere, sind nicht glücklich gewählt. Der Sangay ist erst im December des Jahres 1849 von Sebastian Wisse wissenschaftlich untersucht worden; was La Condamine in einer Entfernung von 27 geographischen Meilen für herabfließende leuchtende Lava, ja für einen Erguß brennenden Schwefels und Erdpechs“ hielt, sind glühende Steine und Schlackenmassen, welche bisweilen, nahe an einander gedrängt, an dem steilen Abhange des Aschenkegels herabgleiten (Kosmos Bd. IV S. 303). Am Cotopaxi habe ich nicht mehr als am Tungurahua, Chimborazo, Pichincha, oder an dem Puracé und Sotara bei Popayan etwas gesehen, was für Lavaströme, diesen Bergcolossen entflossen, gelten könnte. Die unzusammenhängenden glühenden, oft obsidian-haltigen Massen von 5—6 Fuß Durchmesser, welche bei seinen Ausbrüchen der Cotopaxi hervorgeschleudert hat, sind von Fluthen geschmolzenen Schnees und Eises gestoßen, weit in die Ebene gelangt, und bilden dort theilweise strahlenförmig divergirende Reihen. La Condamine sagt an einem anderen Orte (Journal du Voyage à l'Equateur p. 160) sehr wahr: „Ces éclats de rocher, gros comme une chaumière d'Indien, forment des traînées de rayons qui partent du Volcan comme d'un centre commun.“

[23] (S. 351.) Guettard's Abhandlung über die ausgebrannten Vulkane wurde 1752, also drei Jahre vor La Condamine's Reise nach Italien, in der Akademie verlesen, aber erst 1756, während der italiänischen Reise des Astronomen, gedruckt (s. p. 380).

[24] (S. 357.) „Il y a peu de volcans dans la chaîne des Andes (sagt Leopold von Buch) qui aient offert des courants de laves, et jamais on n'en a vu autour des volcans de Quito. L'Antisana, sur la chaîne orientale des Andes, est le seul volcan de Quito, sur lequel Mr. de Humboldt ait vu près du sommet quelque chose d'analogue à un courant de laves; cette coulée était tout à fait semblable à de l'Obsidienne.“ Descr. des Iles Canaries 1836 p. 468 und 488.

[25] (S. 358.) Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 161.

[26] (S. 360.) „Nous différons entièrement sur la prétendue coulée d'Antisana vers Pinantura. Je considère cette coulée comme un soulèvement récent analogue à ceux de Calpi (Yana urcu), Pisque et Jorullo. Les fragmens trachytiques ont pris une épaisseur plus considérable vers le milieu de la coulée. Leur couche est plus épaisse vers Pinantura que sur des points plus rapprochés d'Antisana. L'état fragmentaire est un effet du soulèvement locale et souvent dans la Cordillère des Andes les tremblements de terre peuvent être produits par des tassements. (Lettre de Mr. Boussingault d'Août 1834.) Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 219. In der Beschreibung seiner Besteigung des Chimborazo (December 1831) sagt Boussingault: „Die Masse des Berges besteht nach meiner Ansicht aus einem Haufwerk ganz ohne alle Ordnung über einander gethürmter Trachyt-Trümmer. Diese oft ungeheuren Trachyt-Stücke eines Vulkans sind in starrem Zustande gehoben; ihre Ränder sind scharf; nichts deutet darauf, daß sie in Schmelzung oder nur im Zustand der Erweichung gewesen wären. Nirgends beobachtet man an irgend einem der Aequatorial-Vulkane etwas, was auf einen Lavastrom schließen lassen könnte. Niemals ist aus diesen Kratern etwas anderes ausgeworfen worden als Schlamm-Massen, elastische Trachytblöcke, welche oft in beträchtliche Entfernungen geschleudert wurden." (Humboldt, Kleinere Schriften Bd. I. S. 200.) Ueber die erste Entstehung der Meinung von dem Gehobensein starrer Massen als aufgehäufter Blöcke s. Acosta Viajes á los Andes ecuatoriales por Mr. Boussingault 1849 p. 222 und 223. Die durch Erdstöße und andere Ursachen veranlaßte Bewegung der aufgehäuften Bruchstücke und die allmälige Ausfüllung der Zwischenräume soll nach des berühmten Reisenden Vermuthung eine allmälige Senkung vulkanischer Berggipfel hervorbringen.

[27] (S. 360.) Humb. Asie centrale T. II. p. 296—301 (Gustav Rose, mineral. geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem kasp. Meere Bd. I. S. 599. Schmale, langgedehnte Granitmauern können bei den frühesten Faltungen der Erdrinde über Spalten aufgestiegen sein, den merk-

würdigen, noch offen gebliebenen, analog, welche man am Fuß des Vulkans von Pichincha findet als Guaycos der Stadt Quito, von 30—40 Fuß Breite (S. meine Kl. Schr. Bd. I. S. 24).

[28] (S. 360.) La Condamine, Mesure des trois premiers Degrés du Méridien dans l'Hémisphère austral 1751 p. 56.

[29] (S. 361.) Passuchoa, durch die Meierei el Tambillo von Atacazo getrennt, erreicht so wenig als der letztere die Region des ewigen Schnees. Der hohe Rand des Kraters, la Peila, ist gegen Westen eingestürzt, tritt aber gegen Osten amphitheatralisch hervor. Die Sage geht, daß am Ende des sechzehnten Jahrhunderts Passuchoa bei Gelegenheit einer Eruption des Pichincha für immer zu speien aufgehört habe: was die Communication zwischen den Essen der gegenüberstehenden östlichen und westlichen Cordilleren bestätigt. Das eigentliche Bassin von Quito dammartig geschlossen: im Norden durch einen Bergknoten zwischen Cotocachi und Imbaburo, gegen Süden durch die Altos de Chisinche (zwischen 0° 20′ N und 0° 40′ S), ist großentheils der Länge nach getheilt durch den Bergrücken von Ichimbio und Poingasi. Oestlich liegt das Thal von Puembo und Chillo, westlich die Ebene von Iñaquito und Turubamba. In der östlichen Cordillere folgen von Norden gegen Süden Imbaburo, die Faldas de Guamani und Antisana, Sinchulahua und die senkrechte, mit thurmartigen Zacken gekrönte schwarze Mauer von Rumiñani (Stein-Auge); in der westlichen Cordillere folgen Cotocachi, Casitagua, Pichincha, Atacazo, Corazon: auf dessen Abhang die prachtvolle Alpenpflanze, der rothe Ranunculus Gusmani, blüht. Es schien mir hier der Ort, von einem für die vulkanische Geologie so wichtigen, classischen Boden mit wenigen Zügen eine, aus eigener Ansicht geschöpfte, morphologische Darstellung der Reliefform zu geben.

[30] (S. 361.) Besonders auffallend ist es, daß der mächtige Vulkan Cotopaxi, welcher freilich meist nur nach langen Perioden eine ungeheure Thätigkeit offenbart und besonders durch die von ihm erzeugten Ueberschwemmungen verheerend auf die Umgegend wirkt, zwischen den periodischen Ausbrüchen keine, sei es in der Hochebene von Lactacunga, sei es von dem Paramo de Pansache aus, sichtbaren Dämpfe zeigt. Aus seiner Höhe von fast 18000 Fuß und der dieser Höhe entsprechenden großen Dünnigkeit von Luft-

und Dampfschichten ist eine solche Erscheinung, wegen mehrerer Vergleichungen mit anderen Vulkan=Colossen, wohl nicht zu erklären. Auch zeigt sich kein anderer Nevado der Aequatorial=Cordilleren so oft wolkenfrei und in so großer Schönheit als der abgestumpfte Kegel des Cotopari: d. h. der Theil, welcher sich über die Grenze des ewigen Schnees erhebt. Die ununterbrochene Regelmäßigkeit dieses Aschenkegels ist um vieles größer als die des Aschenkegels des Pics von Teneriffa, an dem eine schmale hervorstehende Obsidian=Rippe mauerartig herabläuft. Nur der obere Theil des Tungurahua soll ehemals durch Regelmäßigkeit der Gestaltung sich fast von gleichem Grade ausgezeichnet haben; aber das furchtbare Erdbeben vom 4 Februar 1797, die Catastrophe von Riobamba genannt, hat durch Spaltungen, Bergstürze und Herabgleiten losgerissener Trümmerflächen wie durch Anhäufung von Schutthalden den Kegelberg des Tungurahua verunstaltet. Am Cotopari ist, wie schon Bouguer bemerkt, der Schnee an einzelnen Punkten mit Bimsstein=Brocken gemengt, und bildet dann fast eine feste Masse. Eine kleine Unebenheit in dem Schneemantel wird gegen Nordwesten sichtbar, wo zwei kluftartige Thäler herabgehen. Zum Gipfel aufsteigende schwarze Felsgrate sieht man von weitem nirgends, obgleich bei der Eruption vom 24 Juni und 9 December 1742 auf halber Höhe des mit Schnee bedeckten Aschenkegels eine Seiten=Oeffnung sich zeigte. „Il s'étoit ouvert", sagt Bouguer (Figure de la Terre p. LXVIII; vgl. La Condamine, Journal du Voy. à l'Equateur p. 159), „une nouvelle bouche à côté vers le milieu de la partie continuellement neigée, pendant que la flamme sortoit toujours par le haut du cône tronqué." Bloß ganz oben, nahe dem Gipfel, erkennt man einige horizontale, also parallele, aber unterbrochene, schwarze Streifen. Durch das Fernrohr bei verschiedener Beleuchtung betrachtet, schienen sie mir Felsgrate zu sein. Dieser ganze obere Theil ist steiler, und bildet fast nahe an der Abstumpfung des Kegels einen mauerartigen, doch nicht in großer Ferne mit bloßen Augen sichtbaren Ring von ungleicher Höhe. Meine Beschreibung dieser fast senkrechten obersten Umwallung hat schon lebhaft die Aufmerksamkeit zweier ausgezeichneten Geologen, Darwin (Volcanic Islands 1844 p. 83) und Dana (Geology of the U. St. Explor. Exped. 1849 p. 356) auf sich gezogen. Die Vulkane

der Galapagos-Inseln, Diana Pik auf St. Helena, Teneriffa und Cotopaxi zeigen analoge Bildungen. Der äußerste Punkt, dessen Höhenwinkel ich bei der trigonometrischen Messung am Cotopaxi bestimmte, lag in einer schwarzen Convexität. Vielleicht ist es die innere Wand des höheren, entfernteren Kraterrandes; oder wird die Schneelosigkeit des hervortretenden Gesteins zugleich durch Steilheit und Krater-Wärme veranlaßt? Im Herbst des Jahres 1800 sah man in einer Nacht den ganzen oberen Theil des Aschenkegels leuchten, ohne daß eine Eruption oder auch nur ein Ausstoßen von sichtbaren Dämpfen darauf folgten. Dagegen hatte bei dem heftigen Ausbruch des Cotopaxi vom 4 Januar 1803, wo während meines Aufenthalts an der Südsee-Küste im Anfange des Februars das Donnergetöse die Fensterscheiben im Hafen von Guayaquil (in 37 geogr. Meilen Entfernung) erschütterte, der Aschenkegel ganz seinen Schnee verloren und bot einen Unglück verheißenden Anblick dar. War solche Durchwärmung je vorher bemerkt worden?

Je regelmäßiger die Figur des schneebedeckten, abgestumpften Kegels selbst ist, desto auffallender ist an der unteren Grenze der ewigen Schneeregion, da wo die Kegelform beginnt, im Südwesten des Gipfels, die Erscheinung einer grotesk zackigen, drei- bis vierspitzigen kleinen Gesteinmasse. Der Schnee bleibt wahrscheinlich wegen ihrer Steilheit nur fleckenweise auf derselben liegen. Ein Blick auf meine Abbildung (Atlas pittoresque du Voyage Pl. 10) stellt das Verhältniß zum Aschenkegel am deutlichsten dar. Ich habe mich dieser schwarzgrauen, wahrscheinlich basaltischen Gesteinmasse am meisten in der Quebrada und Reventazon de Minas genähert. Obgleich in der ganzen Provinz seit Jahrhunderten dieser weit sichtbare Hügel, sehr fremdartigen Anblicks allgemein la Cabeza del Inga genannt wird, so herrschen doch über seinen Ursprung unter den farbigen Eingeborenen (Indios) zwei sehr verschiedene Hypothesen: nach der einen wird bloß behauptet, ohne Angabe der Zeit, in der die Begebenheit vorgefallen sei, daß der Fels der herabgestürzte Gipfel des, einst in eine Spitze endigenden Vulkans sei; nach einer anderen Hypothese wird die Begebenheit in das Jahr (1533) verlegt, in welchem der Inca Atahuallpa in Caxamarca erdrosselt wurde und so mit dem, in demselben Jahre erfolgten, von Herrera beschriebenen, furchtbaren Feuerausbruche

des Cotopari, wie auch mit der dunklen Prophezeiung von Atahuallpa's Vater, Huayna Capac, über den nahen Untergang des peruanischen Reichs in Beziehung gesetzt. Sollte das, was beiden Hypothesen gemeinsam ist: die Ansicht, daß jenes Felsenstück vormals die Endspitze des Kegels bildete, der traditionelle Nachklang oder wirklich die dunkle Erinnerung einer wirklichen Begebenheit sein? Die Eingeborenen, sagt man, würden bei ihrer Uncultur wohl Thatsachen auffassen und im Gedächtniß bewahren, aber sich nicht zu geognostischen Combinationen erheben können. Ich bezweifle die Richtigkeit dieses Einwurfs. Die Idee, daß ein abgestumpfter Kegel „seine Spitze verloren", sie unzertrümmert weggeschleudert habe, wie bei späteren Ausbrüchen große Blöcke ausgeworfen wurden: kann sich auch bei Uncultur darbieten. Die Treppen-Pyramide von Cholula, ein Bauwerk der Tolteken, ist abgestumpft. Es war den Eingeborenen ein Bedürfniß sich die Pyramide als ursprünglich vollendet zu denken. Es wurde die Mythe ersonnen, ein Aërolith, vom Himmel gefallen, habe die Spitze zerstört; ja Theile des Aëroliths wurden den spanischen Conquistadoren gezeigt. Wie kann man dazu den ersten Ausbruch des Vulkans Cotopari in eine Zeit versetzen, wo der Aschenkegel (Resultat einer Reihe von Eruptionen) schon vorhanden gewesen sein soll? Mir scheint es wahrscheinlich, daß die Cabeza del Inga an der Stelle, welche sie jetzt einnimmt, entstanden ist; daß sie dort erhoben wurde: wie am Fuß des Chimborazo der Yana-Urcu, wie am Cotopari selbst der Morro südlich von Suniguaicu und nordwestlich von der kleinen Lagune Yurakcocha (im Qquechhua: weißer See).

Ueber den Namen des Cotopari habe ich im 1ten Bande meiner Kleineren Schriften (S. 463) gesagt, daß nur der erste Theil desselben sich durch die Qquechhua-Sprache deuten lasse, indem er das Wort ccotto, Haufe, sei; daß aber pacsi unbekannt sei. La Condamine deutet (p. 53) den ganzen Namen des Berges, indem er sagt: »le nom signifie en langue des Incas *masse brillante*.« Buschmann bemerkt aber, daß dabei an die Stelle von pacsi das, davon gewiß ganz verschiedene Wort pacsa gesetzt worden sei, welches: Glanz, Schein, besonders den sanften des Mondes bedeutet; um glänzende Masse auszudrücken, müßte dazu nach dem Geiste der Qquechhua-Sprache die Stellung beider Wörter die umgekehrte sein: pacsaccotto.

[31] (S. 364.) Friedrich Hoffmann in Poggendorff's Annalen Bd. XXVI. 1832. S. 48.

[32] (S. 365.) Bouguer, Figure de la Terre p. LXVIII. Wie oft ist seit dem Erdbeben vom 19 Juli 1698 das Städtchen Lactacunga wieder zerstört und von Bimsstein-Quadern aus den unterirdischen Steinbrüchen von Zumbalica wieder aufgebaut worden! Nach historischen Documenten, welche mir bei meiner Anwesenheit aus alten Abschriften oder aus neueren theilweise geretteten Documenten des Stadt-Archives mitgetheilt wurden, traten die Zerstörungen ein: in den Jahren 1703, 1736, 9 December 1742, 30 November 1744, 22 Februar 1757, 10 Februar 1766 und 4 April 1768, also siebenmal in 65 Jahren. Im Jahr 1802 fand ich noch $\frac{4}{5}$ der Stadt in Trümmern, in Folge des großen Erdbebens von Riobamba am 4 Februar 1797.

[33] (S. 366.) Diese Verschiedenheit ist auch schon von dem scharfsinnigen Abich (über Natur und Zusammenhang vulkanischer Bildungen 1841 S. 83) erkannt worden.

[34] (S. 366.) Das Gestein des Cotopari hat wesentlich dieselbe mineralogische Zusammensetzung als die ihm nächsten Vulkane, der Antisana und Tungurahua. Es ist ein Trachyt, aus Oligoklas und Augit zusammengesetzt, also ein Chimborazo-Gestein: ein Beweis der Identität derselben vulkanischen Gebirgsarten in Massen der gegenüberstehenden Cordilleren. In den Stücken, welche ich 1802 und Boussingault 1831 gesammelt, ist die Grundmasse theils licht oder grünlich grau, pechsteinartig glänzend, und an den Kanten durchscheinend; theils schwarz, fast basaltartig, mit großen und kleinen Poren, welche glänzende Wandungen haben. Der eingeschlossene Oligoklas liegt darin scharf begrenzt: bald in stark glänzenden, sehr deutlich auf den Spaltungsflächen gestreiften Krystallen; bald ist er klein und mühsam zu erkennen. Die wesentlich eingemengten Augite sind bräunlich und schwärzlich-grün, und von sehr verschiedener Größe. Selten und wohl nur zufällig eingesprengt sind dunkle Glimmer-Blättchen und schwarze, metallisch glänzende Körner von Magneteisen. In den Poren einer oligoklasreichen Masse lagert etwas gediegener Schwefel, wohl abgesetzt von den alles durchdringenden Schwefeldämpfen.

[35] (368.) »Le Volcan de Maypo (lat. austr. 34° 15′), qui n'a jamais rejeté de ponces, est encore éloigné de deux journées de

la colline de Tollo, le 300 pieds de hauteur et toute composée de ponces qui renferment du feldspath vitreux, des cristaux bruns de mica et de petits fragments d'obsidienne. C'est donc une éruption (indépendente) isolée tout au pied des Andes et près de la plaine.“ Léop. de Buch, Description phys. des Iles Canaries 1836 p. 470.

[36] (S. 368.) Federico de Gerolt, Cartas geognosticas de los principales districtos minerales de Mexico 1827 p. 5.

[37] (S. 368.) Vergl. über Erstarrung und Bildung der Erdkruste Kosmos Bd. I. S. 178—180 und Anm. 7 auf S. 425. Die Versuche von Bischof, Charles Deville und Delesse haben über die Faltung des Erdkörpers ein neues Licht verbreitet. Vergl. auch die älteren sinnreichen Betrachtungen von Babbage bei Gelegenheit seiner thermischen Erklärung des Problems, welches der Serapis-Tempel nördlich von Puzzuoli darbietet, im Quarterly Journal of the Geological Soc. of London Vol. III. 1847 p. 186; Charles Deville sur la diminution de temple dans les roches en passant de l'état cristallin à l'état vitreux, in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XX. 1845 p. 1453; Delesse sur les effets de la fusion T. XXV. 1847 p. 545; Louis Frapolli sur le caractère géologique, im Bulletin de la Soc. géol. de France, 2me Série, T. IV. 1847 p. 627 und vor allem Élie de Beaumont in seinem wichtigen Werke Notice sur les systèmes de Montagnes 1852 T. III. Folgende drei Abschnitte verdienen eine besondere Aufmerksamkeit der Geologen: Considérations sur les soulèvements dûs à une diminution lente et progressive du volume de la terre p. 1330; sur *écrasement transversal nommé refoulement* par Saussure comme une des causes de l'élévation des chaînes de montagnes, p. 1317, 1333 und 1346; sur la contraction que les roches fondues éprouvent en cristallisant, tendant dès le commencement du refroidissement du globe à rendre sa masse interne plus petite que la capacité de son enveloppe extérieure, p. 1235.

[38] (S. 369.) »Les eaux chaudes de Saragyn à la hauteur de 5260 pieds sont remarquables par le rôle que joue le gaz acide carbonique qui les traverse à l'époque des tremblements de terre. Le gaz à cette époque, comme l'hydrogène carboné

de la presqu'île d'Apchéron augmente de volume et s'échauffe avant et pendant les tremblements de terre dans la plaine d'Ardébil. Dans la presqu'île d'Apchéron la température s'élève de 20° jusqu'à l'inflammation spontanée au moment et à l'endroit d'une éruption ignée, pronostiquée toujours par des tremblements de terre dans les provinces de Chémakhi et d'Apchéron.« Abich in den Mélanges physiques et chimiques T. II. 1855 p. 364 und 365. (Vergl. Kosmos Bd. IV. S. 223.)

[39] (S. 370.) W. Hopkins, Researches on physical Geology in den Philos. Transact. for 1839 P. II. p. 311, for 1840 P. I. p. 193, for 1842 P. I. p. 43; auch über die erforderlichen Verhältnisse der Stabilität der äußeren Erdoberfläche: Theory of Volcanos im Report of the 17th meeting of the British Association 1847 p. 45—49.

[40] (S. 370.) Kosmos Bd. IV. S. 35—38 Anm. 33—36; Naumann, Geognosie Bd. I. S. 66—76; Bischof, Wärmelehre S. 382; Lyell, Principles of Geology 1853 p. 536 bis 547 und 562. In der sehr lehrreichen und angenehmen Schrift Souvenirs d'un Naturaliste par A. de Quatrefages 1854 T. II. p. 464 wird die obere Grenze der flüssigen geschmolzenen Schichten bis auf die geringe Tiefe von 20 Kilometer heraufgerückt: »puisque la plupart des Silicates fondent déjà à 666° cent.« „Diese niedrige Angabe", bemerkt Gustav Rose, „beruht auf einem Irrthum. Die Temperatur von 1300°, welche Mitscherlich als Schmelzpunkt des Granits angegeben (Kosmos Bd. I. S. 48), ist gewiß das Minimum, was man annehmen kann. Ich habe mehrmals Granit auf die heißesten Stellen des Porzellan-Ofens setzen lassen, und immer schmolz derselbe unvollständig. Nur der Glimmer schmilzt dann mit dem Feldspath zu einem blasigen Glase zusammen; der Quarz wird undurchsichtig, schmilzt aber nicht. So ist es mit allen Gebirgsarten, die Quarz enthalten; und man kann sogar dieses Mittel anwenden, um Quarz in Gebirgsarten zu entdecken, wo seine Menge so gering ist, daß man ihn mit bloßen Augen nicht erkennen kann: z. B. bei dem Syenit des Plauenschen Grundes und im Diorit, den wir gemeinschaftlich 1829 von Alapajewsk im Ural gebracht haben. Alle Gesteine, welche keinen Quarz und überhaupt keine so kieselsäure-reichen Mineralien enthalten als der Granit: z. B. der Basalt, schmelzen leichter als Granit im Porzellanfeuer

zu einem vollkommenen Glase; aber nicht über der Spiritus-Lampe mit doppeltem Luftzuge, die doch gewiß eine Temperatur von 666° hervorzubringen im Stande ist." In Bischof's merkwürdigen Versuchen, bei dem Gießen einer Basaltkugel schien selbst der Basalt nach einigen hypothetischen Voraussetzungen eine 165° R. höhere Temperatur als der Schmelzpunkt des Kupfers zu erfordern (Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers S. 473).

[41] (S. 372.) Kosmos Bd. IV. S. 218. Vergl. auch über die ungleiche Verbreitung und die Tiefe, in welcher der Eisboden beginnt, unabhängig von der geographischen Breite, die merkwürdigen Beobachtungen von Franklin, Erman, Kupffer und vorzüglich von Middendorf a. a. O. S. 42, 47 und 167.

[42] (S. 372.) Leibnitz in der Protogaea § 4.

[43] (S. 373.) Ueber Vivarais und Velay s. die neuesten sehr genauen Untersuchungen von Girard in seinen geologischen Wanderungen Bd. I. (1856) S. 161, 173 und 214. Die alten Vulkane von Olot sind aufgefunden von dem amerikanischen Geologen Maclure 1808, besucht von Lyell 1830, und schön beschrieben und abgebildet von demselben in seinem Manual of Geology 1855 p. 535–542.

[44] (S. 374.) Sir Rod. Murchison, Siluria p. 20 und 55–58 (Lyell, Manual p. 563).

[45] (S. 374.) Scoresby, Account of the arctic regions Vol. I. p. 164–168.

[46] (S. 374.) Leop. von Buch, Descr. des Iles Canaries p. 357–369 und Landgrebe, Naturgeschichte der Vulkane 1855 Bd. I. S. 121–136; und über die Umwallungen der Erhebungs-Krater (Caldeiras) auf den Inseln San Miguel, Fayal und Terceira (nach den Karten von Cap. Vidal) Kosmos Bd. IV. Anm. 84 zu S. 271. Die Ausbrüche von Fayal (1672) und S. Jorge (1580 und 1808) scheinen von dem Hauptvulkan dem Pico abzuabzuhangen.

[47] (S. 375.) Kosmos Bd. IV. S. 291 (Anm. 27) und 301.

[48] (S. 374.) Resultate der Beobachtungen über Madera von Sir Charles Lyell und Hartung im Manual of Geology 1855 p. 515–525.

[49] (S. 375.) Darwin, Volcanic Islands 1844 p. 23 und Lieut. Lee, Cruise of the U. S. Brig Dolphin 1854 p. 80.

[50] (S. 376.) S. die vortreffliche Beschreibung von Ascension in Darwin, Volcanic Islands p. 40 und 41.

[51] (S. 376.) Darwin p. 84 und 92: über the great hollow space or valley southward of the central curved ridge, across which the half of the crater must once have extended. It is interesting to trace the steps, by which the structure of a volcanic district becomes obscured and finally obliterated. (Vergl. auch Seale, Geognosy of the Island of St. Helena p. 28.)

[52] (S. 376.) St. Paul's Rocks. S. Darwin p. 31—33 und 125.

[53] (S. 376.) Daussy sur l'existence probable d'un volcan sous marin dans l'Atlantique in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. VI. 1838 p. 512; Darwin, Volcanic Islands p. 92; Lee, Cruise of the U. St. Brig Dolphin p. 2, 55 und 61.

[54] (S. 377.) Gumprecht, die vulkanische Thätigkeit auf dem Festlande von Afrika, in Arabien und auf den Inseln des rothen Meeres 1849 S. 18.

[55] (S. 377.) Kosmos Bd. I. S. 456 Anm. 7. Ueber die gesammten bisher bekannt gewordenen Erscheinungen in Afrika S. Landgrebe Naturnachichten der Vulkane Bd. I. S. 195—219.

[56] (S. 378.) Die Höhe des Demavend über dem Meere wurde von Ainsworth zu 2298 Toisen angegeben aber nach Berichtigung einer, wahrscheinlich auf einem Schreibfehler beruhenden Barometer-Höhe (Asie centr. T. III. p. 327) beträgt sie, zufolge der Tafeln von Oltmanns volle 2914 Toisen. Eine noch etwas größere Höhe, 3141 ', geben die, gewiß sehr sicheren Höhenwinkel meines Freundes, des kais. russischen Capitäns Lemm im Jahre 1839 aber die Entfernung ist nicht trigonometrisch begründet, sondern beruht auf der Voraussetzung, daß der Vulkan Demavend 66 Werste (1 Aequatorial-Grad = 104³/₄ Werst) von Teheran entfernt sei. Es scheint demnach, daß der persische, dem südlichen Ufer des caspischen Meeres so nahe, aber von der colchischen Küste des schwarzen Meeres an 150 geographische Meilen entfernte, mit ewigem Schnee bedeckte Vulkan Demavend den großen Ararat um 2800 F, den caucasischen Elburuz um vielleicht 1500 Fuß Höhe übertrifft. Ueber den Vulkan Demavend s. Ritter, Erdkunde von Asien Bd. VI.

Abth. 1. S. 551—571; und über den Zusammenhang des Namens Albordj aus der mythischen ~~weitschichtigen~~ Geographie des Zendvolkes mit den modernen Namen Elburz (Koh Alburz des Kazwini) und Elburuz S. 43—49, 424, 552 und 555.

1158